

TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN TOIMIALA

Tietotekniikka

Tietoliikennetekniikka

INSINÖÖRITYÖ

PUHELINJÄRJESTELMÄN KEHITYSTYÖ

**Työn tekijä: Heikki Paananen
Työn valvoja: Seppo Lehtimäki
Työn ohjaaja: Juha Antila**

Työ hyväksytty: __. __. 2007

**Seppo Lehtimäki
lehtori**



ALKULAUSE

Tämä insinööriö tehtiin Yliopiston Apteekille. Haluan kiittää Juha Antilaa mahdollisuudesta tehdä insinööriö mielenkiintoisessa projektissa. Kiitän myös ohjaavaa opettajaani Seppo Lehtimäkeä.

Helsingissä 13.4.2007

Heikki Paananen

INSINÖÖRITYÖN TIIVISTELMÄ

Tekijä: Heikki Paananen	
Työn nimi: Puhelinjärjestelmän kehitystyö	
Päivämäärä: 11.4.2007	Sivumäärä: 47
Koulutusohjelma: Tietotekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Tietoliikennetekniikka
Työn valvoja: lehtori Seppo Lehtimäki	
Työn ohjaaja: proviisori Juha Antila	
<p>Tässä insinöörityössä tutkittiin ja laskettiin Yliopiston Apteekin kustannusrakenteita puhelinliikenteen osalta. Lisäksi tutkittiin tämän hetken infrastruktuurin tilanne ja luotiin kehitysehdotuksia puhelinliikenteelle kuin laitteistolle.</p> <p>Työssä tuotiin esille VoIP-tekniikka, jolla kustannuksia voidaan laskea nykyisestä.</p> <p>Uudelle järjestelmälle luotiin vaatimusmäärittely, johon uusi puhelinjärjestelmä perustuu. Koko yrityksen kattava puhelinliikennematkaisu kilpailutettiin neljän toimijan välillä. Tarjouksista valittiin yksi toimija, joka toimittaa seuraavaksi viideksi vuodeksi Yliopiston Apteekin lanka- ja matkapuhelinpalvelut.</p>	
Avainsanat: VoIP, kustannukset, kilpailutus, puhelinjärjestelmä, vaatimusmäärittely	

ABSTRACT

Name: Heikki Paananen

Title: Telephone system's development work

Date: April 11th 2007

Number of pages: 47

Department: Information Technology

Study Programme: Telecommunication

Instructor: Lecturer Seppo Lehtimäki

Supervisor: MSc Juha Antila

The purpose of this work was to define University Pharmacy's telephone calls costs and to solve the growing costs problem. In addition Pharmacy's present network infrastructure was studied and development proposal for telephone traffic and system was made.

The thesis is highlighting VoIP-technology, which can reduce costs.

Requirement specification was created for new telephone system. A competitive bidding was organised between four service providers. The most competitive telephone system solution for the next five years was selected for University Pharmacy.

Keywords: VoIP, costs, competitive bidding, telephone system, requirement specification

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

LYHENTEET

1	JOHDANTO	1
2	NYKYTILAN KARTOITUS KETJUTASOLLA	2
2.1	Matkapuhelinkustannukset	2
2.2	Lankaliikenteen kustannukset	4
2.3	Koko yrityksen puheliikenteen kustannukset	5
2.4	Muut kustannukset	6
2.5	Toimipaikkojen infrastruktuuri ja yhteydet	8
2.6	Uusien ominaisuuksien tarve	10
3	NYKYTILAN ANALYSOINTI JA RATKAISUEHDOTUS	12
3.1	Tietopalvelut	13
3.2	Olemassa olevien kulujen vähentäminen	13
3.2.1	<i>Ilman järjestelmämuutoksia</i>	13
3.2.2	<i>Ratkaisuehdotus: VoIP-tekniikka</i>	14
4	VOIP-TEKNIIKASTA	14
4.1	VoIP:n hyödyt	15
4.2	VoIP:n haitat	18
4.3	Puhelunohjaus-protokollat	19
4.4	SIP	20
4.4.1	<i>SIP OSI-mallissa</i>	21
4.4.2	<i>SIP-osoitteet</i>	22
4.4.3	<i>SIP-käyttäjäagentti</i>	22
4.4.4	<i>Tila-agentti</i>	23
4.4.5	<i>SIP-palvelimet</i>	23
4.5	H.323	24
4.5.1	<i>H.323- verkon pääkomponentit</i>	25
4.5.2	<i>H.323-verkon merkinanto ja hallinta</i>	25
4.5.3	<i>H.323-palvelut</i>	26
4.5.4	<i>H.323 ja PSTN</i>	26

4.6	H.323 vs SIP	27
4.6.1	<i>Kuljetusprotokollat</i>	27
4.6.2	<i>Yhteydenmuodostusviive</i>	28
4.6.3	<i>Kompleksisuus</i>	28
4.6.4	<i>Protokollan koodaus</i>	29
4.6.5	<i>Osoitteet</i>	29
4.6.6	<i>Ominaisuuksien toteutus</i>	30
4.6.7	<i>Yhteensopivuus</i>	30
4.6.8	<i>Yhteenveto</i>	31
4.7	Puheen koodaus VoIP:ssa	31
4.8	Mobiili-VoIP	32
4.9	VoIP:n tuomat säästöt ja uudet ominaisuudet Yliopiston Apteekille	33
4.10	VoIP:n tulevaisuus	34
5	UUDEN JÄRJESTELMÄN VAATIMUSMÄÄRITTELY	35
5.1	Järjestelmä omana tai palveluna	35
5.2	Puhelukustannukset	36
5.3	Tietopalveluiden toiminta	37
5.4	Järjestelmän tarjoamat palvelut	37
5.5	Tietoturva ja käyttökatkokset	38
5.5.1	<i>Sähkökatkokset</i>	38
5.5.2	<i>Kahdennetut tietoliikenneyhteydet ja -laitteet</i>	39
5.5.3	<i>Käyttäjähallinta</i>	39
5.5.4	<i>Salakuuntelu</i>	39
5.6	Päätelaitteet	40
5.7	Administrointi	40
5.8	SLA	41
5.9	Numerointi	41
5.9.1	<i>Asiakaspalvelunumero</i>	42
5.9.2	<i>Lääkärilinja</i>	42
5.9.3	<i>Kanta-asiakaslinja</i>	42
5.9.4	<i>Yrityslinja</i>	42
5.9.5	<i>Preveit Oy:n numerointi</i>	43
5.9.6	<i>Tilauspalvelut</i>	43
5.9.7	<i>Matkapuhelimet</i>	43
6	RATKAISUN VALINTA	43
6.1	Tarjous A	44
6.2	Tarjous B	45
6.3	Tarjous C	45
6.4	Tarjous D	46
6.5	Valittu tarjous	47
7	YHTEENVETO	48
	VIITELUETTELO	50

LYHTENTEET

AD	Analog-Digital; Signaalin muuntaminen analogisesta digitaalseksi
ASN.1	Abstract Syntax Notation One; kuvauskieli
CID	TeliaSoneran älyverkkopalvelu
DA	Digital-Analog; Signaalin muuntaminen digitaalisesta analogiseksi
FOIP	Fax Over Internet Protocol, faxin lähetys IP-verkossa
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
H.323	Puhelunohjausprotokolla
IETF	Internet Engineering Task Force; Internet-protokollien standardoinnista vastaava organisaatio
IP	Internet Protocol; Internetin perusprotokolla, joka siirtää pakettimuotoista dataa.
ITU	International Telecommunication Union; Kansainvälinen telealan standardointiorganisaatio
LAN	Local Area Network; lähiverkko
LCR	Least Cost Routing; halvimman kulun reititys
MEGACO	Media Gateway and a Media Gateway Controller
MPLS	Multiprotocol Label Switching, menetelmä jolla kuljetetaan esimerkiksi IP-paketteja ennalta määriteltyjen yhteyksien ylitse, ilman että verkkosolmujen tarvitsee tehdä reititystä.
PBX	Private Branch eXchange Yrityksen sisäinen puhelinkytkentäjärjestelmä, joka yhdistää sisäiset puhelinpäätteet toisiinsa sekä ulkopuoliseen puhelinverkkoon.
PCM	Pulse Code Modulation: Binäärimuotoisen tiedon siirtotapa
PER	Packet Encoding Rules
PSTN	Public Switched Telephone Network; Perinteinen puhelinverkko

QOS	Quality of Service, IP-verkon tiedon luokittelu ja priorisointi
RAS	Registration Admission and Status
RTP	Real Time Transport Protocol; Protokolla, jota käytetään Internetissä median tiedonsiirtoon
SIP	Session Initiation Protocol, VoIP-puhelunohjausprotokolla
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol; protokolla, jota käytetään sähköpostiviestin lähettämiseen ja vastaanottamiseen
UDP	User Datagram Protocol; Internetissä käytettävä yhteydetön tiedonsiirtoprotokolla
UTF-8	8-bit Unicode Transformation Format; merkistön vaihtelevanpituisen koodaustapa
VOIP	Voice over Internet Protocol; puhetta IP-verkossa
WLAN	Wireless Local Area Network; langaton lähiverkko

1 JOHDANTO

Tässä insinööriyössä perehdytään ja tutkitaan Yliopiston Apteekin tämän hetkisen puhelinjärjestelmän kustannuksia, toimipisteiden infrastruktuuria ja puhelimen käyttötapoja. Työ tuo esille yritykselle aiemmin tuntemattoman suuruisen summan vuotuisista puhelinliikenteen aiheuttamista kustannuksista

Työssä perehdytään asiakaspalvelun tuottamiin kustannuksiin ja tämän hetken Call Center-järjestelmän puutteellisiin ominaisuuksiin ja uuden järjestelmän ominaisuuksiin.

Työn myötä huomataan, että tämän hetkinen järjestelmä on vanhentunut ja luodaan vaatimusmäärittely uudelle koko yrityksen kattavalle puhelinjärjestelmälle.

Uusi puhelinjärjestelmä, joka kattaa lanka- ja matkapuhelut kilpailutettiin neljän eri toimittajan välillä. Tarkoitus oli, että puhelinliikenne ja järjestelmä pystyttäisiin kilpailuttamaan eri toimijoilta. Tämä osoittautui mahdottomaksi, jos halutaan ne toiminnallisuudet jotka vaatimusmäärittelyssä on kerrottu. Neljästä toimittajasta valittiin parhaiten Yliopiston Apteekin tarpeita vastaavan toimittajan järjestelmä ja puhelinliikennettä koskevat liittymäpalvelut. Järjestelmä haluttiin nykyaikaistaa VoIP-tekniikkaa käyttäväksi. Matkapuhelimet tulevat olemaan tasavertaisina lankapuhelimen kanssa järjestelmän alaliittyminä.

VoIP on lyönyt itsensä läpi edullisena ja mukautuvana vaihtoehtona perinteiselle puhelintekniikalle. Yritykselle se tarjoaa kustannustehokkaan ratkaisun koko maan alueella toimiville Yliopiston Apteekin toimipisteille. Työssä perehdyttiin VoIP-tekniikan perusteisiin ja näin luotiin tietopaketti uuden puhelinjärjestelmän käyttämästä tekniikasta yrityksen it-henkilöstölle.

2 NYKYTILAN KARTOITUS KETJUTASOLLA

Yliopiston apteekkien toimipisteet sijaitsevat Suomessa maantieteellisesti laajalla alueella (taulukko1). Toimipisteet kuuluvat useisiin eri teleliikenne-alueisiin ja toimipisteet pitävät yhteyttä puhelimitse eri toimijoihin ja asiakkaisiin niin paikallisesti kuin oman teleliikennealueen ulkopuolelle. Työntekijöiden liikkuminen toimipisteiden ja yhteistyökumppaneiden välillä tuo yritykselle kustannuksia ja rajoituksia tämän hetken puheliikennesopimuksella ja tekniikalla. Yliopiston apteekilla on 19 toimipistettä Suomessa ja yhdeksällä eri teleliikennealueella. Toimipisteillä tarkoitetaan apteekkia tai muuta Yliopiston apteekin toimintaan liittyvää kohdetta.

Taulukko 1. Toimipisteiden sijainnit

Telealue	Toimipisteden lkm	Paikkakunnat
02	3	Pori, Turku, Salo
03	2	Lahti, Tampere
05	1	Lappeenranta
08	1	Oulu
09	6	Helsinki
013	1	Joensuu
014	2	Jyväskylä
015	1	Savonlinna
016	1	Kemi

Tässä työssä käytetyt puheluiden kestot, kappalemäärät ja muut kulutiedot ovat Yliopiston Apteekin tämän hetken puheoperaattorin laskuista ja erikseen pyydetyistä laskuselvityksistä. Keskitetyn asiakaspalvelun puhelutiedot on kerätty asiakaspalvelun tietojärjestelmän tuottamista raporteista.

2.1 Matkapuhelinkustannukset

Toimipisteissä henkilökohtaisia matkapuhelimia on esimiehillä ja muulla henkilöstöllä, joka on saatava kiinni tarpeen mukaan. Heitä ovat esim. proviisorit, tuoteasiantuntijat sekä työvuorosuunnittelijat. Esimiesten tavoitettavuus työaikana on erittäin tärkeässä roolissa.

Suurimmat kulut tulevat työntekijöiden puheluista toiselle työntekijälle talon sisällä. Matkapuhelimiin soitetaan ja niistä soitetaan lankaliittymiin paljon.

Tämä on kalliimpaa kuin tällä hetkellä matkapuhelimien välinen puhelu joutuen matkapuhelinoperaattori Soneran hinnoittelusta.

Erillinen suuri kustannus matkapuheluista ovat ulkomailla soitetut ja vastaanotetut puhelut tietyiltä henkilöiltä hallinnossa, jotka joutuvat matkustamaan ympäri Eurooppaa ja maailmaa. Roaming-maksut, joista syntyvät kansainvälisten operaattoreiden puheluiden välityspalkkiot, valuvat suoraan matkapuhelinkäyttäjän maksettaviksi.

Mobiilidata-yhteyksiä käytetään hyvin vähän, josta vuosikulut ovat korkeintaan noin 900 euron luokkaa koko yrityksessä. Mobiilidatalle on kuitenkin kasvupaineita, tulevaisuutta ajatellessa, kun Internet ja muut tietotekniikka-palvelut siirtyvät matkapuhelimiin entistä enemmän.

Taulukko 2. Yrityksen vuoden 2006 matkapuhelinkustannukset ilman kk-maksuja

Puhelut	minuuttia	€
puhelut(kotimaa)	288171	21519,76
puhelut(ulkomaa)	8715	11175,26
sisäiset puhelut	38751	2413,62
privatel soitot	1729	109,53
Sonera yritysnumeroihin	2742	627,97
puhelut ulkomaille	2177	1104,35
puhelut ulkomailla	6538	10070,91
numeropalvelut	0	1375,94
Datapuhelut	21	0,37
yht	348844	48397,71

Tekstiviestintä	kpl	€
tekstiviestit	50278	3518,10
tekstiviestit ulkomailla	1374	326,64
<i>palvelutekstiviestit</i>	1307	969,63
	22 %	605,79
	8 %	278,37
	0 %	85,47
yht	52959	5784,00

Data	€
GPRS	894,81
yht	894,81

KOKONAISKUSTANNUKSET	55076,52
-----------------------------	-----------------

2.2 Lankaliikenteen kustannukset

Toimipisteissä on reseptinkäsittelypisteissä, toimistossa sekä varastotiloissa langallisia sekä langattomia puhelimia (taulukko 3). Toimistoista sekä reseptinkäsittelypisteistä soitetaan hyvin paljon yrityksen sisäisiä puheluita, joista lankapuhelinoperaattorimme veloittaa vielä oman hinnan, koska puhelu ohjautuu osassa toimipisteissä toimipaikan vaihteesta ulos operaattorin verkkoon. Vaihteiden sisäisistä puheluista ei veloiteta maksuja. Yhdeksän toimipisteen väliset puhelut 19:stä ovat maksuttomia, koska puhe kulkee IP-verkossa (Internet Protocol).

Yliopiston Apteekin keskitetty asiakaspalvelu, joka palvelee numerossa 0203 20200, tuottaa puhelukuluja joka hetki, kun puhelu sinne yhdistyy. Numero on valtakunnallisesti ”ilmainen”. Asiakas maksaa vain paikallisverkkomaksun (pvm) tai matkapuhelinmaksun (mpm). Lisäksi asiakaspalvelusta soitetaan ulospäin meneviä puheluita. Asiakaspalvelun yritykselle tuottamat kulut ovat riippuvaisia kellonajasta ja siitä mistä teleliikennealueesta puhelu palveluun yhdistyy. Keskitetystä asiakaspalvelusta käytetään myöhemmin tietopalvelunimikettä.

Toimipaikoista joudutaan soittamaan toisiin toimipisteisiin, jotka voivat sijaita toisella teleliikennealueella. Tästä veloitetaan kaukopuhelumaksu. Myös lääkäreille soitetaan, kun joudutaan tarkistamaan reseptin oikeellisuus tai reseptimääräyksessä ilmenee ongelmia. Resepti voi olla määrätty mistäpäin Suomea tahansa. Näitä puheluita syntyy myös tietopalveluista.

Isoissa toimipisteissä kuten pääkonttorilla, Helsingin Mannerheimintie 5:ssä sekä Turussa soitetaan ja vastaanotetaan paikallispuheluita muihin nähden runsaasti.

Kaukopuheluita soitetaan selvästi eniten pääkonttorilta, joka joutuu olemaan yhteydessä eri toimijoihin Suomessa ja muualla maailmassa.

Joka toimipisteessä on vähintään 1 fax-laite. Fax-viestejä joudutaan käyttämään tietojen lähetyksiin eri virastojen ja yhteistyökumppaneiden välillä. Faxin käyttökuluja ei pystytty erottelemaan Telia-Soneran toimittamista laskuista, mutta arvion mukaan niiden osuus on n. 5 €/kk/laite.

Taulukko 3. Päätelaitteiden määrät

Päätelaitte	lkm
matkapuhelin	119
pöytäpuhelin	230
langaton	58
fax	37
yht	444

2.3 Koko yrityksen puheliikenteen kustannukset

Yritys maksaa puheliikenteestä muitakin kuluja kuin pelkästään puhutuista minuuteista tai siirretyistä biteistä: vaihteiden ylläpidosta, korjauksista sekä erilaisten mittalaitteiden vaatimista gsm- ja lankaliittymistä, jotka tuovat joka kuukausi kuluja. Osa laitteista on jo sen verran vanhoja, että niiden huoltokustannukset vain kasvavat. Muiden kuin TeliaSoneran laskuttamat laskut koostuvat yllämainituista asioista. Taulukoissa 4 ja 5 ovat Yliopiston Apteekin vuoden 2006 puheliikenteen aiheuttamat kustannukset. Taulukossa 4 on vuoden 2006 ja taulukossa 5 on esimerkkinä lokakuun 2006 lasku, joka kuvastaa todella hyvin vuoden keskiarvoa. Lisäksi yrityksen numeron 0203 20200 käytöstä peritään kuukausimaksua. Toimipisteet, joissa on Alcatel-puhelinvaihte, tuovat vielä omat kustannuksensa vaihdeliittymien kuukausimaksuina, jotka on sisällytetty alla oleviin taulukoihin.

Taulukko 4. Yrityksen puhelinlaskut vuoden 2006 ajalta

KOKO VUOSI	
Laskuttaja	€
Sonera	199022,1
Elisa	1466,63
Oulun puhelin	112,33
Auria	140,68
yht	200741,8

Taulukko 5. Yrityksen lokakuun puhelinlasku

LOKAKUU	
Laskuttaja	€
Sonera	17191,37
Elisa	33,66
Oulun puhelin	9,02
Auria	17,68
yht	17251,73

2.4 Muut kustannukset

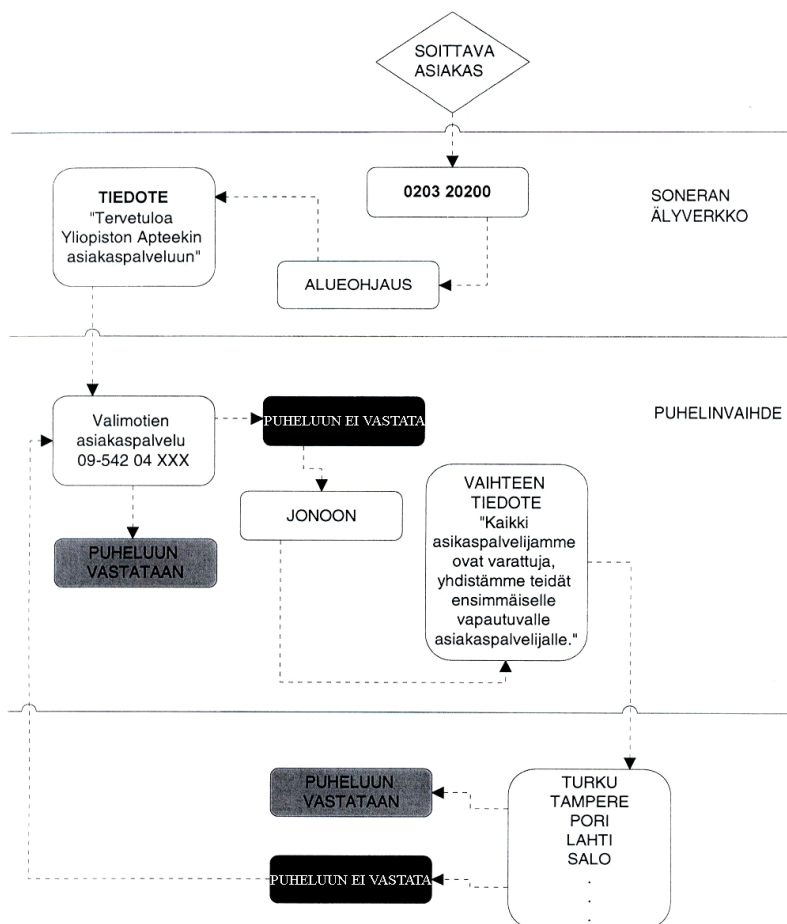
Yliopiston apteekilla on 24h/vuorokaudessa toimiva asiakaspalvelunumero tietopalveluihin 0203-20200. Palvelua käyttävät lääkärit sekä kuluttajat lääkeinfo-kysymyksineen ja yritykset. Numero on Soneran yritysnumero ja sisältää puhelinoperaattorin CID-älyverkon palveluita.

Tietopalveluihin tulee soittoja asiakkailta ympäri Suomen eri teleliikennealueilta.

Asiakkaan maksaessa vain paikallisverkkomaksun apteekille kertyy puhelusta seuraavia kuluja:

- kk-maksut(palveluista ja palvelunumerosta) 974,03 €/kk
- liikennemaksut
 - asiakkaan ei tarvitse maksaa kuin pvm
 - puhelut ovat apteekille erihintaisia
 - matkapuhelimesta 0,21 €/min
 - toiselta teleliikennealueelta 0,08 €/min.
 - samalta teleliikennealueelta 0,05 €/min.

Kuukaudessa tämä aiheuttaa yli 5000 €:n kulut (esim. marraskuussa 2006, 5283,77 €). Kuukausimaksuihin kuluu 974,03 € ja liikennemaksuihin 4309,74 € kuukaudessa. Vuositasolla tämä tekee jo yli 60 000 € eli lähes 30 % koko apteekin puhelukuluista.



Kuva 1. Puhelun ohjautuminen tietopalveluihin

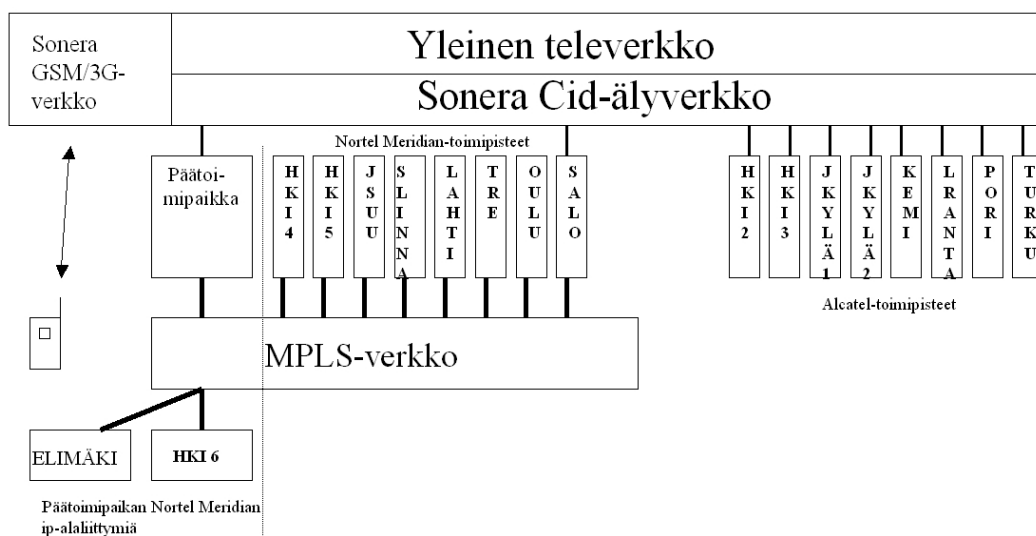
Palvelussa on myös vaarana se, että operaattori pääsee veloittamaan kaksinkertaisen veloituksen kaukopuhelusta, kun puhelu soitetaan lankapuhelimesta toiselta teleliikennealueelta ja puhelu yhdistetään uudelleen tietopalveluista apteekkiin, joka myös on toisella teleliikennealueella. Näin yritykselle tulee maksettavaksi kaksinkertainen puhelumaksu (kuva 1).

Myös puheluiden ylivuodoissa voi tapahtua kaksinkertaista laskutusta. CID-älyverkossa tapahtuu ylivuoto eli puhelu ohjataan lähimpään apteekkiin soittajan suuntanumeron perusteella kun asiakaspalvelunumerossa ei pystytä vastaamaan. Apteekeissa on myös omat voimavaransa vastata puhelimeen varsinkin kiireaikoina. Tämän jälkeen, jos apteekki ei pysty vastaamaan puheluun, soitto ylivuotaa uudelleen tietopalveluiden palvelunumeroon 0203-20200. Tämän perusteella operaattori veloittaa useampaan kertaan kaukopuhelumaksun, jos soittaja odottaa saavansa palvelua loppuun asti.

Alaliittymien ja numerointien muutostöistä operaattori veloittaa palvelumaksun, kun vaihteisiin joudutaan tekemään muutostöitä. Alanumeroiden muutostyöt ovat hidas prosessi operaattorin kanssa, vaikka työ onkin hyvin yksinkertainen. Pahimmillaan työ on kestänyt 2 viikkoa.

2.5 Toimipaikkojen infrastruktuuri ja yhteydet

Toimipaikoissa vaihteet ovat kahden eri laitevalmistajan valmistamia. Alcatelin vaihteet ovat 1990-luvun alkupuolelta, joten vaihteen elinkaari on tiensä päässä. Nortelin Meridian-vaihteet ovat jo 1999-2001-luvun tuotteita, joten näissä on päivitysmahdollisuus uusiin palveluihin, jos järjestelmää päivitetään Nortelin tuotteilla. Meridian vaihteet ovat yhdistettynä päätoimipaikan vaihteeseen ip-trunk-yhteydellä (kuva 2). Alcatel-toimipisteet ovat suoralla yhteydellä yleiseen televerkkoon Soneran Cid-älyverkon palveluiden kanssa.



Kuva 2. Kaaviokuva Yliopiston apteekin puhelinverkon rakenteesta

Toimipisteissä olevat vaihteet

Alcatel:

Helsinki: Mannerheimintie 5 ja Mannerheimintie 96, Jyväskylä 1 ja 2, Kemi, Lappeenranta, Pori, Turku

Nortel Meridian:

Päätoimipaikka(Alcatel/Meridian), Helsinki: Hämeentie 57 ja Malmi, Joensuu, Lahti, Oulu, Salo, Savonlinna, Tampere

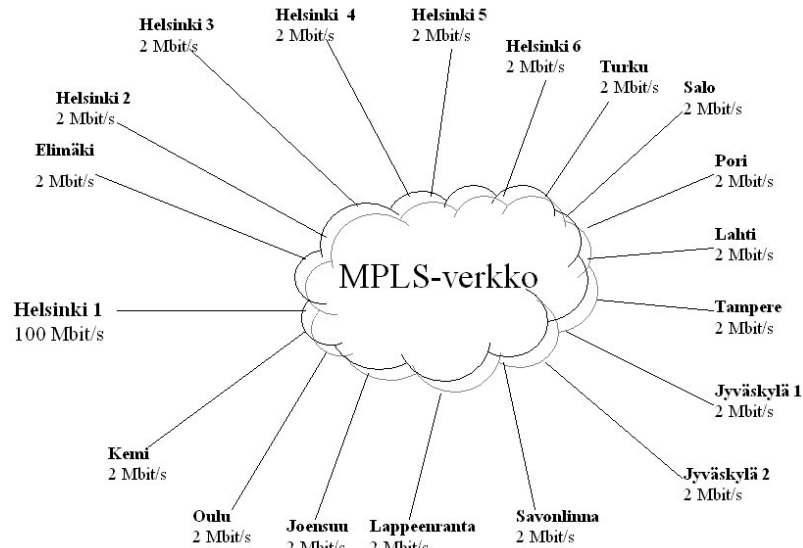
Puhelinlaitteissa on laaja kirjo. Toimipaikoissa on käytössä Alcatelin pöytäpuhelimia, Philips- sekä Nortel Dect-puhelimia, Nortel-pöytäpuhelimia sekä erilaisia Nokia-matkapuhelimia. Alcatelin pöytäpuhelimet sekä Nortelin Dect-puhelimet ovat tulleet elinkaarensa päähän fyysisellä hajoamisella. Yksi toimipaikka on pilottimielessä lähes pelkästään matkapuhelimien varassa.

Vuonna 2001 Call Centerissä on otettu käyttöön Nortel Symposium Express Call Center-palvelin, joka on myös ominaisuuksien ja raportointimahdollisuuksiltaan suppea. Palvelimen toimintavarmuus ei myöskään tyydytä käyttäjiään.

Päätoimipisteen kautta käytetään Merex-infojärjestelmää vaihteenhoidossa. Tällä palvelulla saadaan läsnäolotietoja hallittua sekä puheluidenyhdistämiset oikealle henkilölle hoidettua. Myös tämä järjestelmä alkaa olla käyttökävuudessa sekä rajoittuneisuudessaan käyttöikänsä päässä.

Pääsääntöisesti toimipisteet ovat toteutettuna CAT-5/5E-standardia noudattavalla yleiskaapeloinnilla, joten apteekit eivät tarvitse tältä osin muutoksia.

Apteekkien LAN-verkossa (Local Area Network) on käytössä Qos(Quality of Service), jolla ip-verkon pakettien oikea liikennöintijärjestys saadaan sovitettua tärkeysjärjestykseen. Näin verkot ovat ip-puhevalmiita tältä osin. Apteekit ovat yhdistettynä päätoimipaikkaan TDC Songin toimittamalla MPLS-verkolla (Multi Protocol Label Switching) pääsääntöisesti 2Mb/s symmetrisellä nopeudella (kuva 3). MPLS-verkkoyhteyksien nopeuksia voidaan kasvattaa tarpeen mukaan.



Kuva 3. Yliopiston apteekin verkkoyhteyskaavio

2.6 Uusien ominaisuuksien tarve

Yliopiston Apteekin tämän hetken puhepalvelut sisältävät hyvin perinteisiä palveluita. Käyttäjiltä koottujen kyselyiden mukaan kaivataan seuraavia palveluita uuteen puhejärjestelmään.

Neuvottelupuhelut

Toimipisteiden esimiesten välisiä neuvotteluita voitaisiin pitää missä vain. Näin säästettäisiin huomattavasti matkapuhelinkustannuksissa.

Videoneuvottelu

Videoneuvottelu on tulevaisuuden ominaisuus, josta myöhemmin on varmasti hyötyä. Tällä hetkellä voitaisiin pitää opetustilanteet yhdestä toimipisteestä yhden opettajan voimin, jolloin saataisiin perinteisiin neuvotteluihin lisää väriä. Videoneuvottelutekniikka mahdollistaa myös tiedostojen kommentoinnin ja chat-keskustelun esitellystä aiheesta. Keskustelijoiden kasvojen näkyminen ei tuo todellista lisäarvoa. Tiedoston reaaliaikainen muokkaaminen ja kommentointi etäpalaverissa tulisi todella tarpeeseen.

Olotila-palvelut koko ketjuun

Tällä hetkellä olotila-palvelut ovat käytössä vain päätoimipisteessä vaihtelevalla menestyksellä Merex-vaihtehoidossa Esmikko-työajanseuranta-järjestelmään integroituna. Olotilaa täytyisi päästä muuttamaan millä päätelaitteella tahansa, jolloin se pysyisi reaaliaikaisena koko ketjun osalta.

Puheluiden siirto

Puhelinsoittojen tullessa väärälle henkilölle tai jos puheluun ei pystytä vastaamaan saataisiin puhelu siirrettyä heti oikealle henkilölle päätelaitteesta riippumatta.

Privaatti ja yritysnumerot

Työntekijöillä olisi käytössä oma privaatti matkapuhelinnumero sekä yrityksen 0203 xxxx numero. Näin saataisiin työaika ja vapaa-aika pidettyä erillään työpuheluista.

Sähköinen automaattisesti päivittyvä puhelinluettelo

Tällä hetkellä kyseinen palvelu puuttuu kokonaan. Näin yrityksen sisäiset numerot pysyisivät ajan tasalla koko ketjun osalta. Toimipaikkakohtaiset puhelinluettelot poistuisivat.

Administointi, palvelun hallinnointi

IP-verkkoympäristössä yrityksen omat työntekijät hallinnoisivat numero/osoite-avaruutta ja vain todellisissa ongelmatapauksissa, joissa apteekin oma it-henkilöstön tieto-taito ei riittäisi, otettaisiin yhteyttä palveluintegraattorin tai operaattorin maksullisiin asiantuntijapalveluihin. Toki tässä täytyy muistaa palvelusopimuksessa sovitut rajat.

3 NYKYTILAN ANALYSOINTI JA RATKAISUEHDOTUS

Tämän hetken tilanne puheen aiheuttamissa kustannuksissa on kestävä, kun yrityksen puhelukulut kasvavat jatkuvasti joka kuukausi. Uusia työntekijöitä palkataan ja samalla päätelaitteiden määrä lisääntyy. Näistä asioista kulut syntyvät. Myös liiketoiminta kasvaa jatkuvasti, yrityksessä ollaan yhteydessä asiakkaisiin ja muihin kumppaneihin jatkuvasti entistä enemmän. Lisäksi liiketoiminnan ja yhteistyön laajentuminen Suomen ulkopuolelle, Viroon sekä Venäjälle tuo omat puhelukustannuksensa.

Yliopiston Apteekin asiakkaat ovat sydämen asia. Heitä täytyy aina palvella mahdollisimman hyvin ja kattavasti. Herääkin kysymys, onko tämä kestävä? Ilmainen asiakaspalvelunumero, josta tavoitetaan farmaseutti tai muu alan ammattilainen lähes 24 tuntia vuorokaudessa aiheuttaa vuodessa 30 % yrityksen puhelukustannuksista (taulukko 4). Asiakas on aivan varmasti valmis maksamaan ainakin omat kustannuksensa tarvitsemastaan tiedoista koskien sitten apteekkien aukioloaikoja tai sitten henkilökohtaisesta lääke-neuvonnasta. Hyvästä palvelusta asiakas on aina valmis maksamaan. Tämä vähentäisi turhia asiakaspalveluun tulevia soittojakin.

Matkapuhelimien lisääntyvä käyttö aiheuttaa 21 % puhelukustannuksista vuodessa. Tämän hetken mobiili-operaattorin TeliaSoneran matkapuheluhinnat eivät ole kilpailukykyisiä. Puheliikenteen minuutti- ja kuukausimaksuja täytyisi tarkistaa joko operaattorien kilpailuttamisella tai tämän hetken operaattorin hintojen tarkistuttamisella uudelleen.

Vaihdelaiteisto on vanhentunutta, eli teknisiltä ominaisuuksiltaan rajoittunutta nykypäivän vaatimuksiin. Kahdessa toimipisteessä laiteisto on jo fyysisesti hajoamispisteessä, koskien vaihdetta ja päätelaitteita. Näitä toimipisteitä on jo ”tekohengitetty” muutaman vuoden kierrättämällä päätelaitteita muualta.

3.1 Tietopalvelut

Tietopalveluiden tämän hetkiset kulut kasvavat sitä mukaa, mitä enemmän Yliopiston Apteekin palveluun otetaan yhteyttä. Palvelu kun on lähes ilmaista ja helposti tavoitettavassa puhelimitse. Kasvaviin kuluihin on ratkaisuna kääntää puhelu omakustanne hintaiseksi, niin että asiakas ja Apteekki jakavat puhelusta aiheutuneen kulun. Miksei palvelusta voisi periä hintaakin? Näin päästäisiin yritykselle turhasta kustannuserästä kokonaan eroon tai huomattavasti vähemmällä euromääräisellä kustannuksella.

Tämän hetkinen Nortel Symposium Call Center- järjestelmä ei ole tämän päivän vaatimusten mukainen ominaisuuksiltaan. Lisäksi järjestelmään ei ole saatu tarpeeksi hyvää koulutusta, että järjestelmää käyttävä esimies voisi siitä kaikki tarpeelliset ominaisuudet hyväksi käyttää. Järjestelmän raportointiominaisuudet ja vakaus eivät ole vaadittavalla tasolla, jotta Call Center ti-loissa toimivasta henkilöstöstä saataisiin mahdollisimman hyvät ”tehot” irti.

3.2 Olemassa olevien kulujen vähentäminen

Olemassa olevia kuluja voidaan vähentää muutamalla eri tavalla hyvin helposti. Näitä ovat ilman järjestelmä muutoksia sopimuksia tarkistamalla, uuden järjestelmän käyttöön otolla tai olemassa olevia käyttötapoja muuttamalla.

3.2.1 Ilman järjestelmämuutoksia

Olemassa olevat hinnoittelut puhelinliikenteelle ja kuukausimaksuille eivät vastaa tämän päivän sopimushintoja. Tämän hetken operaattorin kanssa voisi käydä neuvotteluja kustannustason laskemisesta niin lanka- kuin matkapuhelimista soitettuihin puheluihin. Suuren osan kustannuksista kuitenkin tuo Tietopalveluiden asiakkaalle ilmainen asiakaspalvelu, josta Yliopiston Apteekille koituu iso kuluerä. Tämän palvelun taksoittaminen tai omakustannehintaiseksi asettaminen poistaisi 60 000 € vuosittaisista kustannuksista.

Ulkomaille soittaessa käytettäisiin sovittua halvinta ulkomaansuuntanumeroa, joka neuvoteltaisiin operaattorin kanssa. Lisäksi ulkomailta soitetut matkapuhelut tuovat suuren kustannuksen. Tähän olisi ratkaisuna matkapuhelinoperaattorin halvimman paikallisen yhteistyökumppanin verkon käyttö. Näin puhelimesta soitetut puhelut olisivat halvimmat mahdolliset ulkomailla toimiessa.

3.2.2 Ratkaisuehdotus: VoIP-tekniikka

VoIP-tekniikkaan siirtyminen vaatisi suurimman osan nykyisestä järjestelmästä korvattavaksi uudella laitteistolla. Näin yrityksen sisäiset puhelut olisivat ilmaisia ja kaukopuhelut voitaisiin välttää asentamalla jokaiselle teleliikennealueelle oma gateway, uloskäytävä yleiseen puhelinverkkoon. Lisäksi uusi tekniikka mahdollistaa äänen ja kuvan yhdistämisen. Apteekin olemassa olevasta dataverkosta saataisiin myös kaikki hyöty, kun samaan verkkoon yhdistettäisiin myös puhe.

Uudemmat laitteet vaativat vähemmän huoltotöitä ja rikkoutumisriski vähenee.

VoIP-tekniikka esitellään tarkemmin seuraavassa kappaleessa.

4 VOIP-TEKNIIKASTA

VoIP (Voice Over IP) on tekniikka, joka hyödyntää Internetistä tuttuja tapoja tavallisen puhelinliikenteen välittämiseen. VoIP:n kehittäminen alkoi ns. VoIP Forumissa, jossa muutamat tele- ja tietoliikennealan yritykset loivat pohjan ITU-T:n H.323-puhelunohjausprotokollan käytölle IP-verkoissa. /1./

VoIP ei ole siis varsinaisesti uusi teknologia, vaan se on termi, joka kuvaa puheluliikenteen siirtämistä pakettikytkentäisissä Internet-pohjaisissa verkoissa. ITU-T:n, IETF:n ja muiden alan standardointijärjestöjen hyväksymien

protokollien käyttämistä Internet-verkoissa voidaan sanoa standardeiksi VoIP-ratkaisuiksi.

Perinteinen puhelinverkko on koko olemassaoloaikansa perustunut ”tyhmiin” päätelaitteisiin, analogisiin tai digitaalisiin puhelimiin. Puhelinkoneen halpa hinta on muodostunut yhdeksi päätekijäksi verrattaessa puhejärjestelmiä keskenään. Toisaalta kaikki palvelut, joita perinteisessä puhelinverkossa käytetään, perustuvat vaihteiden ja palveluoperaattorien verkon älykkyyteen. Tästä kustannusosuudesta on nykyään muodostunut pääosa koko puheliikenteen kustannuksista. Laitteisuus on investointien elinaikakustannuksia laskettaessa enää vain pieni osa kokonaiskustannuksista.

Internet on mullistanut tietoliikenteen käyttömallit ja palvelurakenteita. Internet on vain ”tyhmä” verkko, joka välittää IP-paketteja osoitteesta toiseen. ”Älykkäitä” ovat vain päätelaitteet ja verkkoon kytketyt IP-protokollaa käyttävät laitteet. ”Älykäs” puhelin kytketään suoraan IP-verkkoon ja puhepalveluiden kustannukset putoavat erillisinä kustannuksina pois. Ainoastaan IP-verkon liikennekuluista maksetaan. Toki tämä ”älykäs” puhelin maksaa enemmän, mutta elinaikakustannuksia laskettaessa uusi tekniikka on kustannuksiltaan murto-osa perinteisen tekniikan kustannuksista.

Kuluttajat ja yritykset pitävät tänä päivänä tietokonetta itsestään selvänä työkaluna ja Internet-yhteyttä pakollisena yhteydenpitotapana esimerkiksi sähköpostikäytössä. VoIP-puhelimesta olkoon se sitten matkapuhelimen ominaisuus tai perinteisen langallisenä siitä tulee ennen pitkää työkaluna samanlainen kuin perinteinen puhelin, mutta se tulee olemaan tärkeänä osana IT-infrastruktuuria eikä enää oma erillistekniikkansa.

4.1 VoIP:n hyödyt

VoIP:n hyötyjä voidaan tarkastella kahdelta eri suunnalta. Teknologisessa mielessä etuja ovat mm. laadukas puheääni ja tietoliikenneverkon resursseja paremmin hyödyntävä pakettiliikenne. Kustannuslähtökohdista tarkasteltaessa etuja ovat mm. kustannussäästöt eri verkkojen välisissä puhelu-yhteyksissä. /2, s. 129-130/

Analogisen puheen liikuttaminen PSTN-verkossa (Public Switched Telephone Network) on häiriöherkkää, koska linjalla esiintyvää kohinaa ei saada poistettua signaalista, vaan jokainen vahvistin vahvistaa myös kohinaa huonontaen todellista signaalia. Jos signaalia siirretään digitaalisessa muodossa, eli puheen koodaus on toteutettu PCM-tekniikalla (Pulse Code Modulation), niin jokainen vahvistin puhdistaa signaalin uudelleen ja lähettää sen alkuperäisenä verkkoon. Kun signaali on vain bittejä, joko ykkösiä tai nollija, niin puheen laatu säilyy lähtöpäästä vastaanottajalle samanlaisena. PCM-tekniikkaa käytetään nyt jo PSTN-verkoissa. IP-verkoissa sen käyttö on huomattavasti tehokkaampaa, koska signaalin AD-muunnos (Analog-Digital) tehdään vain yhden kerran, muutettaessa puhe verkkoon sopivaksi. PSTN-verkoissa AD- tai DA-muunnoksia (Digital-Analog) voi tulla myös yhteyden aikana. /2, s. 171/

Puheen, eli signaalin siirtäminen IP-verkoissa on myös verkon resursseja vähemmän kuluttavaa. PSTN-verkossa yhteys muodostetaan piirikytkentäisen yhteyden yli jolloin puhelun molemmissa päissä keskuksessa on yksi piiri varattu koko yhteyden ajaksi. Piiri on varattu siitä huolimatta, siirretäänkö linjalla tietoa tai ei. Pakettikytkentäisissä IP-verkoissa yhteys kahden pisteen välillä kuormittaa verkkoa ja piiriä vain silloin, kun dataa linjalla siirretään. Muuna aikana verkkokapasiteettia voidaan jakaa muille yhteyksille. VoIP-yhteyksissä käytetään signaalin siirtoon edellä kuvattua tapaa, joka siis kuormittaa siirtoverkkoja huomattavasti normaaleja puheluyhteyksiä vähemmän.

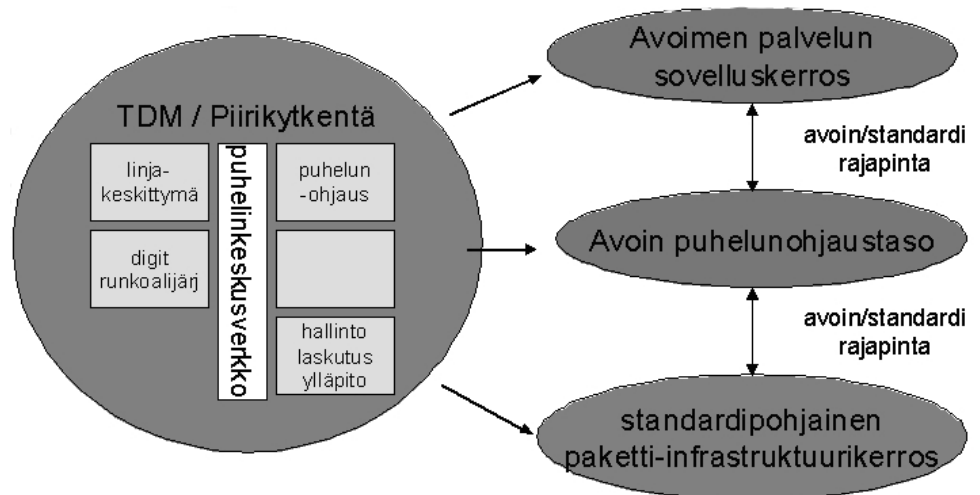
Kustannusmielessä VoIP:n etuja voidaan perustella helposti. Yrityksissä puhelinumero siirto toisesta huoneesta toiseen vaatii aina fyysisen kaapelin irrottamisen ja uudelleenkytkemisen uuteen kohdekytkimeen tai jopa puhelinvaihteen uudelleen ohjelmointia. Tämä vie aikaa ja vaatii puhelinasentajan käyntiä. VoIP-järjestelmässä puhelimet, joita voidaan kutsua myös agenteiksi, voivat liittyä lähiverkkoon missä tahansa yrityksen tiloissa puhelinumero säilyessä samana. Työntekijä voi jopa liittää puhelimen verkkoon kotonaan, jos hänellä on käytössä esim. vpn-yhteys yrityksen lähiverkkoon. Eli on myös mahdollista soittaa ja vastaanottaa matkapuhelimesta VoIP-puheluita. VoIP mahdollistaa siis kustannuksettoman puhelimen siirron ilman, että puhelinnumero muuttuu. /2, s. 130/

Toinen selvä kustannushyöty saavutetaan puheluiden soittamisessa yrityksen haarakonttoreiden välillä. Jos kahden konttorin välinen puhelu kulkee normaalissa puhelinverkossa, ottaa paikallinen puhelinoperaattori liikenteestä jonkun tietyn maksun puhuttujen minuuttien mukaan. VoIP-puhelut siirtyvät taas yrityksen lähiverkossa, jossa liikenteen määrää ei lasketa. Tällä tavoin paikallinen operaattori ei pääse väliin laskuttamaan puhelusta, koska VoIP-liikenne on osa lähiverkkoliikennettä. Lähiverkon suunnittelussa tulee kuitenkin huomioida VoIP-liikenne ja sen aiheuttama kuorma verkolle. /3, s. 10/

VoIP:n suurin etu verrattuna perinteiseen puhelinverkkoon on avoin standardointi, joka mahdollistaa palvelujen kehityksen kaikille, jotka sitä haluavat. PSTN-verkon rakenne on kunkin operaattorin itse ratkaisema; ainoastaan kansainväliset yhteydet on rakennettu standardien mukaan. Tämä tarkoittaa myös sitä, että vain operaattori tai sen valitsevat yhteistyökumppanit voivat kehittää palveluita verkkoon. Tässä yhteydessä palveluilla tarkoitetaan esimerkiksi Soneran CID-palveluja (yleisesti IN-älyverkkopalvelut). VoIP arkkitehtuuri on suunniteltu kerroksittain ja siinä on erotettavissa kolme selkeää tasoa. Kaikkien kerroksien tehtävät on selkeästi määritelty, mikä mahdollistaa sovelluskehityksen kullekin tasolle ilman yhteistyötä operaattorin kanssa. Tyypillisesti kehitettävät sovellukset ovat kuvan 4 mukaisesti tehty avoimen palvelun sovelluskerrokselle.

Lisäksi VoIP-palvelut ovat päätelaiteriippumattomia. Niissä voidaan käyttää mitä tahansa päätelaitetta josta vain löytyy tuki ip-verkolle sekä käytössä olevalle VoIP-protokollalle. Esimerkkinä erilaisia päätelaitteita:

- matkapuhelin (WLAN,3G)
- pc-työasema(SIP-client)
- kämmentietokone(WLAN)
- ip-puhelin(WLAN,ethernet)
- analoginen puhelin (päättesovittimen avulla)



Kuva 4. PSTN-arkkitehtuuri verrattuna standardiin VoIP-verkkoarkkitehtuuriin. /2, s. 23/

4.2 VoIP:n haitat

VoIP ei tee perinteistä puhelinverkkoa tarpeettomaksi eikä VoIP tekniikkana ole sen aukottomampi kuin edeltäjänsä. VoIP-puhelut voivat kärsiä samoista ongelmista kuin PSTN-verkon puhelut. Seuraavassa on esitelty hieman ongelmia, joista VoIP-palvelu saattaa kärsiä.

Perinteisen verkon puhelu kytkeytyy vastaanottajalle verrattain nopeasti ja ITU-T:n standardeissa onkin määritelty maksimiarvoja puhelunmuodostamiselle. VoIP:n osalta ITU-T on suositellut puhelunmuodostamisviiveen maksimiarvoksi 150 millisekuntia. VoIP on kuitenkin riippuvainen Internetin toiminnasta. Jos julkinen Internet tai matkalla oleva siirtoverkko ei toimi täydellä teholla, asetetut viiveet ylittyvät nopeasti. /2, s. 167-169/

Pakettikytkentäisissä verkoissa hyötydataa siirretään pilkottuna osiin. VoIP:n yhteydessä hyötydata tarkoittaa puhetta tai videota. Jos yksittäinen paketti katoaa, sanotaan tätä paketin häviämiseksi. Dataverkoissa pakettien häviäminen on yleistä. VoIP-liikenteen paketeille pitää taata mahdollisimman suuret mahdollisuudet päästä kohdeosoitteeseen, jotta puhe kuulostaisi normaalilta. Tähän voidaan käyttää QoS-parametreja (Quality of Service), jotka asetetaan IP-kehukseen. QoS-parametreja säätämällä voidaan pienentää todennäköisyyttä, että paketti katoaa. On kuitenkin hyvä ymmärtää, että yh-

den paketin sisältämä puhedata on kestoaltaan vain 20 ms, jonka puuttumista ei ihmiskorva edes huomaa. /2 s. 176/

Kolmas merkittävä ongelma VoIP-tekniikan käytössä liittyy IP-verkkojen tapaan toimittaa paketit perille kohdeosoitteeseen eri reittejä. Eri reittien käyttö saattaa aiheuttaa sen, että paketit tulevat perille eri järjestyksessä kuin ne kuuluisi esittää. VoIP:n yhteydessä tätä ilmiötä nimitetään värinäksi. Ongelman ratkaisuksi on IP-paketin päälle rakennettu RTP-protokolla (Real Time Protocol), joka huolehtii pakettien aikaleimoista. Aikaleima kuvaa aikaa, jolloin paketti on laitettu liikkeelle. Kohdeosoitteessa RTP-protokolla osaa järjestää paketit uudelleen oikeaan järjestykseen. Jotta puhe ei pätikisi, käytetään VoIP-tekniikassa myös puheen puskurointia. /2, s. 70/ Puskurointi auttaa tilanteissa, joissa verkko yhtäkkiä alkaakin toimittaa puhepaketteja hitaammin kohdeosoitteeseen. Puskurissa olevat paketit esitetään kuulijalle, vaikka todellisuudessa verkosta ei tule sillä hetkellä mitään. Verkon nopeuden stabiloituessa ennalleen aletaan puskuria jälleen täyttää. Tätä ongelmaa kutsutaan värinäksi, jitteriksi.

VoIP on sovellustason tekniikka, joten se ei ole yhtä luotettava ja turvallinen kuin PSTN. Palveluiden kehittyessä saattaa VoIP-verkoihin jotka eivät ole suljettuja verkkoja ilmestyä nykyilmion mukaisia roskaposteja eli ”äänispämmiä” sähköpostin tapaan. Myös turvallisuusongelmat, kuten krakkerit sekä mahdollisesti jopa virukset palvelunestohyökkäyksillä voivat aiheuttaa ongelmia VoIP:n käytössä PSTN:n verkon korvaajana. Näitä ongelmia ei välttämättä ole yrityksen sisäisessä VoIP-verkossa, mutta niiden riskin on hyvä ottaa huomioon.

4.3 Puhelunohjaus-protokollat

VoIP-verkossa puhelut eivät reitity itsekseen, eikä numeronvalinta tapahdu samalla tavalla kuin PSTN-verkossa. VoIP:n arkkitehtuurikuvan (kuva 4) mukaan avoimella puhelunohjaustasolla toimivat puhelunohjausprotokollat. VoIP:n alkuaikoina ja vielä nykyäänkin käytetään jonkin verran ITU-T:n määrittelemää H.323-protokollaa. VoIP-verkkojen sisältö ja yhteyspisteet (esim. puhelimet) ovat kuitenkin muuttumassa monipuolisemmiksi ja tätä tarkoitusta varten on IETF aloittanut vuonna 1999 kehittämään multimedia-

arkkitehtuuria, johon kuuluu myös yksi puhelunohjausprotokolla: RFC 2543 - dokumentissa määritetty SIP eli Session Initiation Protocol.

Seuraavissa kappaleissa esitellään SIP-sovelluskerroksen merkinantoprotokolla, joka on tarkoitettu multimediaistuntojen muodostamiseen, muokkaamiseen ja lopettamiseen.

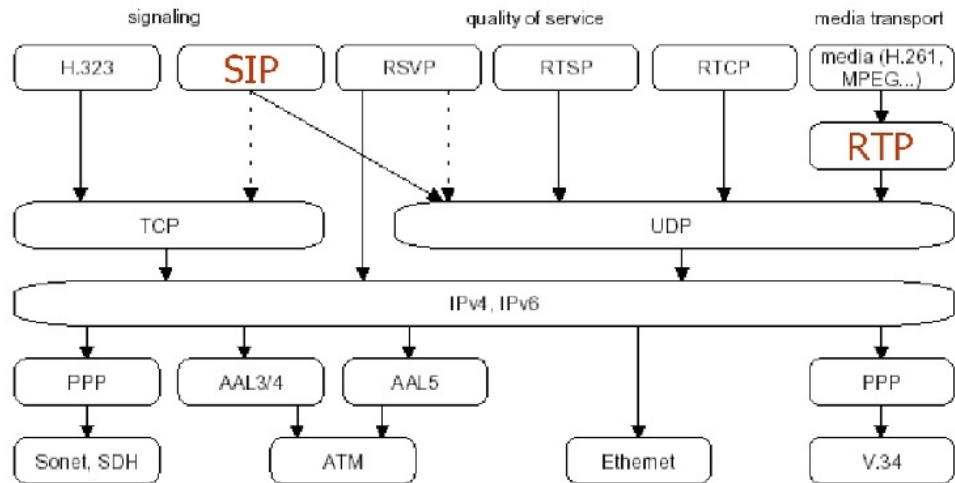
4.4 SIP

SIP eli vapaasti suomennettuna yhteysjakson aloitusprotokolla on osa IETF:n multimedia-arkkitehtuuria. SIP on tekstipohjainen protokolla ja sen ominaisuudet ovat hyvin samankaltaiset SMTP- ja HTTP-protokollien (Simple Mail Transfer Protocol, Hypertext Transfer Protocol) kanssa. SIP perustuu nykyään RFC 3261 dokumenttiin, joka on muuttunut vain hieman alkuperäisestä RFC 2543 dokumentista.

SIP-protokolla on erittäin joustava ja helposti ymmärrettävä, koska se on tekstipohjainen. SIP-protokollan uudempi versio on suunnattu entistä enemmän korvaamaan myös ITU-T:n H.323-protokollaa. SIP-protokollan käyttö on yleistynyt voimakkaasti alan yrityksissä, ja sen oletetaan nousevan VoIP-maailmassa tärkeimmäksi puhelunohjausprotokollaksi. /4/ Seuraavissa kappaleissa esitellään SIP-protokollan sijoittuminen OSI-malliin, SIP-osoitteet ja SIP-arkkitehtuurin tärkeimmät toiminnalliset kokonaisuudet.

4.4.1 SIP OSI-mallissa

Kuvassa 5 on esitetty SIP-protokollan sijoittuminen OSI-malliin.



Kuva 5. SIP OSI-mallissa

Kuvan 5 mukaisesti SIP-protokollaa käytetään signaalointiin, eli yhteyden muodostamiseen. Yhteys kahden pisteen välille voidaan muodostaa joko TCP- tai UDP-protokollan avulla (Transmission Control Protocol, User Datagram Protocol). Kuvassa olevasta H.323-protokollasta voidaan havaita sen kykenevän yhteydenmuodostukseen vain TCP-protokollan yli. RTP-protokollaa käytetään varsinaisen puheen siirtoon IP- ja UDP-kehyyksen päällä. Karkeasti yleistettynä SIP-protokollan avulla luodaan yhteys kahden pisteen välille. Kun yhteys on olemassa olevaa dataa, eli puhetta siirretään OSI/IP-mallin mukaisesti ajaen IP-protokollan päällä UDP-protokollaa, joka on kapseloituna RTP-aikaleimakehyksiin. /4, s. 4-6/ SRTP-protokolla (Secure Real-time Transport Protocol) on RTP-protokollan suojattu versio AES/cipher-salauksella (Advanced Encryption Standard) RTP-protokollasta. /5/

Internetissä kaikki liikenne kulkee IP-paketteina, ja multimediajärjestelmät perustuvat yleensä yhteydettömään UDP-protokollaan. Näiden lisäksi SIP:n yhteydessä käytetään VoIP-palvelun toteuttamiseen mm. seuraavia protokollia:

- Real-time Transport Protocol (RTP) – UDP:n päällä toimiva protokolla tosiaikaiseen tiedonsiirtoon ja palvelutason seurantaan. RTP lisää UDP-sanomiin järjestysnumerot ja aikaleimat.
- Session Description Protocol:aa (SDP) käytetään multimediaistuntojen kuvaamiseen.
- SDP välittää mm. istunnon nimen ja tarkoituksen, käytetyn median, tarvittavat osoitteet, porttinumerot yms. tiedot, tarvittavan siirtokapasiteetin sekä istunnosta vastaavan henkilön yhteystiedot.
- Media Gateway Control Protocol (MEGACO) ohjaa yhdyskäytäviä yleiseen puhelinverkkoon.

4.4.2 SIP-osoitteet

SIP-osoite on hyvin samankaltainen kuin sähköpostiosoite. Tyypillinen SIP URI (Uniform Resource Indicator) on muotoa sip:omanimi@192.168.1.11:5060. Osoitteen alussa oleva *sip:* kertoo, että kyseessä on SIP-protokollan mukainen SIP-osoite, vaikka ulkoasu muistuttaa voimakkaasti SMTP-protokollan mukaista osoitetta (sähköposti). Osoitteen perässä oleva *5060* kertoo, mihin porttiin kyselyt vastaanottopäässä tulee osoittaa. Osoitteessa voidaan käyttää myös DNS-nimeä (Domain Name System) esimerkiksi näin: sip:maija.meikalainen@yliopistonapteekki.fi:5060. Kaikissa yhteyksissä ja palveluissa osoitteen ei tarvitse sisältää porttitarkennetta, koska jos palvelu tunnistaa kyselyn SIP-protokollan mukaiseksi, se osaa ohjata kyselyt oikeaan porttiin. /3, s.22/

4.4.3 SIP-käyttäjäagentti

Laitetta joka tukee SIP-protokollaa sanotaan SIP-käyttäjäagentiksi (SIP User Agent). SIP-käyttäjäagentti voi olla esimerkiksi kämmenmikro, matkapuhelin tai IP-puhelin. Käyttäjäagentille on määritelty tiettyjä tehtäviä, joita sen täytyy

suorittaa. Ne ovat mm. olemassa olevan puhelun tilan hallinta ja tiettyjen SIP-virhekoodien käsittely. /4, s. 43-44/

4.4.4 Tila-agentti

Tila-agentti (Presence Agent) on SIP-laite, joka tallentaa tietoa ilmoittautumisista verkkoon tai vastaa kyselyihin eri laitteiden tilasta. Tila-agentti voi myös itse tutkia verkossa olevia laitteita ja tallentaa niiden tilasta tietoa sekä toimia autentikointi-palvelun tarjoajana SIP-käyttäjäagenteille. /4, s. 44/

4.4.5 SIP-palvelimet

SIP-palvelimet (SIP Servers) ovat palveluita, jotka välittävät ja vastaanottavat tietoa SIP-käyttäjäagenteilta. SIP-palvelimia on kahden tyyppisiä: välityspalvelin (SIP Proxy Server) ja uudelleenohjauspalvelin (SIP Redirect Server).

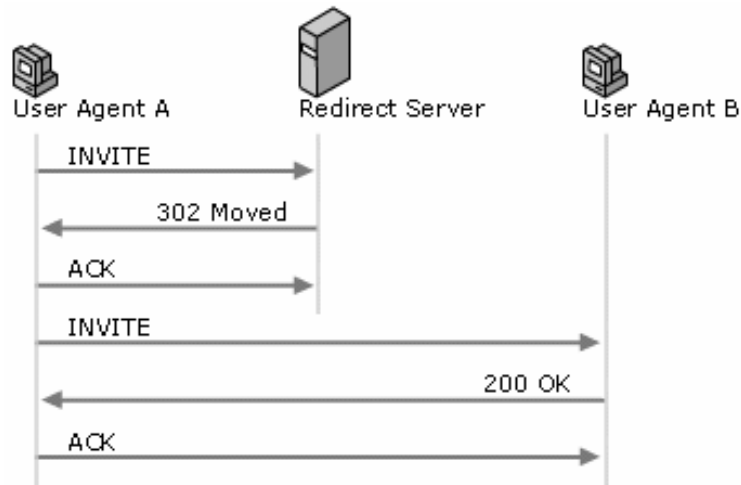
SIP-välityspalvelimet (SIP Proxy Server) ohjaavat kyselyitä eteenpäin joko toisen välityspalvelimen pyynnöstä tai suoraan käyttäjäagentilta tulevan pyynnön perusteella. Tyypillinen toiminta voi olla esimerkiksi puhelunmuodostuskäsky INVITE, joka on karkeasti seuraavanlainen:

Käyttäjäagentti 1, osoite: *sip: maija.meikalainen@yliopistonapteekki.fi* kutsuu käyttäjää 2, osoite: *sip: matti.meikalainen@yhteistyokumppani.fi*.

Käyttäjäagentti 1 lähettää pyynnön käyttäjä 2:sta omalle välityspalvelimelle, joka välittää tiedon edelleen yhteistyokumppani.fi:n palvelimelle, koska välityspalvelimella ei ole tietoa käyttäjäagentti 2:n sijainnista. Yhteistyokumppani.fi:n palvelin toimittaa INVITE-viestin eteenpäin käyttäjälle *sip: matti.meikalainen@yhteistyokumppani.fi*.

Toinen SIP-palvelin, uudelleenohjauspalvelin (SIP Redirect Server), palauttaa alkuperäiselle käyttäjäagentille tiedon halutun käyttäjäagentin sijainnista

ja kutsu voidaan lähettää suoraan halutulle käyttäjäagentille. Kuvassa 6 esitellään uudelleenohjauspalvelimen toiminta. /4, s. 47-55/



Kuva 6. Uudelleenohjauspalvelimen toiminta /6/

4.5 H.323

Tietoliikennetekniikan tärkeimpiä osa-alueita on merkinanto, sillä se luo toiminnallisuudellaan pohjan itse kommunikaatiolle. Viimeisten vuosikymmenten aikana on tehty paljon työtä nykyisen piirikytkentäisen puhelinverkon merkinantoprotokollien kehittämisessä ja niiden standardoinnissa.

ITU-T:n (Telecommunication Standardization Sector) vuonna 1996 esittelemä H.323 v.1 videoneuvottelustandardi oli ensimmäinen standardi, joka mahdollisti silloin alkutaipaleellaan olleelle VoIP-teollisuudelle ensimmäisen askeleen kohti yhä avoimempia ja valmistajariippumattomampia sovelluksia. Vaikka H.323 mielletäänkin nykyään usein varsin raskaaksi puhetekniikaksi sen kevyempirakenteisen kilpailijan SIP:n olemassaolon vuoksi, puolustaa H.323 edelleen paikkaansa mm. valmistajien jo siihen tekemien merkittävien investointien takia. Tulevaisuudessa H.323:n, SIP:n ja muiden VoIP merkinantoprotokollien keskinäisen yhteensopivuuden merkitys tulee korostumaan.

4.5.1 H.323- verkon pääkomponentit

H.323 verkko koostuu yksittäisen tai useamman LAN-verkon alueella toimivista vyöhykkeistä (zone), jotka ovat yhteydessä toisiin jonkin WAN (Wide Area Network) -verkon välityksellä. Jokainen vyöhyke koostuu yhdestä portinvartijasta (Gatekeeper) ja useammista päätelaitteista (Terminal), yhdyskäytävistä (Gateway) ja monipisteneuvottelun hallintayksiköistä (Multipoint Control Units).

H.323-päätelaite voi kommunikoida toisen samantasoisien päätelaitteen kuin yhdyskäytävän tai MCU:n kanssa. Kommunikaatio voi olla esim. ohjausinformaatiota, ääntä, liikkuvaa kuvaa tai muuta dataa. Yhteydenotto toiseen päätelaitteeseen tapahtuu joko suoraan tai portinvartijan kautta.

Gatekeeper ei ole pakollinen verkkokomponentti H.323-verkossa, jonka tarkoituksena on huolehtia osoitteiden käännöksestä sekä ohjata verkon muiden komponenttien pääsyä verkkoon ja hallinoida verkon yleistä toimintaa.

Gateway toimii läpikulkuväylänä pakettikytkentäisen verkon ja piirikytkentäisen verkon (PSTN) väliselle kommunikaatiolle.

Multipoint Control Unit tarjoaa verkon päätelaitteille ja Gateway:lle mahdollisuuden konferenssineuvotteluihin. /7/

4.5.2 H.323-verkon merkinanto ja hallinta

H.323 kattaa neljä protokollaa liittyen H.323-verkon ohjaukseen ja multimediasisällön siirtoon. Nämä protokollat ovat RAS (Registration Admission and Status), Q.931, H.245 ja RTP (Real-Time Transmission Protocol).

RAS-protokollaa käytetään päätelaitteen ja Gatekeeperin väliseen kommunikointiin. Päätelaite käyttää RAS-protokollaa mm. Gatekeeperin löytämiseen, verkkoon rekisteröitymiseen tai verkosta poistumiseen ja yhteyteen tarvittavan luvan ja kaistan pyytämiseen. Portinvartija puolestaan voi RAS -protokollalla tarkistaa päätelaitteen tilan. RAS-protokollaa ei tarvita toteutuksissa, joissa portinvartijaa ei käytetä.

Yhteyden avauksessa tarvittavaan merkinantoon H.323 päätelaitteet käyttävät Q.931 merkinantoprotokollaa. Koska protokolla on omaksuttu PSTN/ISDN-verkoista (Integrated Services Digital Network), helpottaa se toimintaa piirikytkentäisten verkkojen kanssa.

Yhteyden hallintaan käytetään H.245-protokollaa. H.245:llä varmistutaan päätelaitteiden ominaisuuksista ja neuvotellaan, mitä loogisia kanavia päätelaitteiden välisessä yhteydessä käytetään.

Varsinaiseen tiedonsiirtoon käytetään RTP-protokollaa, joka toimii läheisesti RTCP (Real-Time Control Protocol) -protokollan kanssa. Vaikka RTP nimensä vuoksi mielletään kuljetusprotokollaksi, tarvitsee se kuitenkin alleen vielä varsinaiset kuljetus- ja verkkokerroksen protokollat esim. UDP:n ja IP:n.

4.5.3 H.323-palvelut

H.323 v. 1 määritteli ainoastaan perustoiminnot multimedianeuvottelujen yhteyden hallintaan ja merkinantoon. Kehittyneempiä palveluja varten ITU-T SG16 on luonut H.450-sarjan määrytykset H.323-verkon palvelujen toteuttamiseen. H.450.X-protokollat määrittelevät Q.931-protokollan päälle toiminnallisuudet kehittyneiden palvelujen toteuttamiseen. H.450-pohjainen malli siirtää suuren osan verkon älykkyydestä päätelaitteisiin. Tämä lähestymistapa on kuitenkin osoittautunut ongelmalliseksi, koska uudet palvelut ovat aina riippuvaisia ITU:n tekemästä kehitystyötä teknisten määrytysten suhteen ja vaativat usein päivityksiä päätelaitteisiin. Tämä osaltaan hidastaa uusien palvelujen kehittämistä ja käyttöönottamista VoIP-ympäristössä. Siksi nykyinen suuntaus on yhä enemmän kohti piirikytkentäisissä verkoissa käytettyä älyverkkomallia (Intelligent Network, IN), jossa palvelujen tarvitsema älykkyys sisällytetään itse verkkoon eikä päätelaitteisiin. H.323-arkkitehtuurissa lähinnä portinvartijaan. ITU-T SG16 on standardisoinut myös tätä lähestymistapaa H.323-standardin uudemmissa versioissa ja niiden liitteissä.

4.5.4 H.323 ja PSTN

Vaikka H.323 suunniteltiin pakettiverkoissa tapahtuvaan videoneuvotteluun sopivaksi, on sitä kuitenkin alusta hyödynnetty eniten VoIP-sovelluksissa.

VoIP-sovellusten myötä H.323:n sovittaminen yhteen myös piirikytkentäisen puhelinverkon (PSTN) kanssa on ollut merkittävän huomion kohteena. Toisin kuin SIP:ssä, PSTN-yhdyskäytävä kuuluu olennaisena osana H.323-arkkitehtuuriin. H.323 on arkkitehtuurin alkuperäinen yhdyskäytävämalli, jossa kaikki toiminnallisuus on toteutettu samassa verkkokomponentissa. Tämä aiheuttaa omat rajoitteensa skaalautuvuuteen, palvelun saatavuuteen, käyttäjäystävällisyyteen ja toimintaan piirikytkentäisten verkkojen SS7-merkinantoprotokollan kanssa. ETSI TIPHON standardoimiselin esitti vuonna 1998 uuden viitemallin, jossa H.323-yhdyskäytävän toiminnallisuus jaetaan pienempiin osakokonaisuuksiin, näin saavutetaan selkeitä parannuksia aiempaan yhtenäiseen yhdyskäytävämalliin. Mallissa yhdyskäytävä hajautetaan kolmeen erilliseen komponenttiin, jotka ovat merkinantoyhdyskäytävä (Signaling gateway SG), mediayhdyskäytävä (Media gateway MG) ja mediayhdyskäytävän ohjain (Media gateway controller MGC). Uusien komponenttien myötä kehitettiin myös MGCP (Media Gateway Control Protocol) -protokolla ja H.248- ja Megaco-standardit, jotka eivät ainostaan täydennä aiempaa H.323-arkkitehtuuria vaan toimivat myös vaihtoehtona sille VoIP-toteuksissa.

4.6 H.323 vs SIP

Tässä luvussa verrataan SIP- ja H.323 -standardeja keskenään ominaisuuksien suhteen. Seuraavaksi näitä kahta merkinantostandardia verrataan toisiinsa mm. protokollien kuljetuksen, yhteydenmuodostusviiveen, kompleksisuuden, koodauksen, osoitteistuksen, toteutuksien ja yhteensopivuuden suhteen.

4.6.1 Kuljetusprotokollat

H.323:n v2:ssa yhteydenmuodostus pohjautuu luotettavan kuljetusprotokollan käyttöön. Tästä johtuen yhteydenmuodostukseen tarvitaan kaksivaiheinen yhteys, johon sisältyy sekä TCP-yhteys että puhelunaikainen yhteys. H.323:n v3:ssa yhteydenmuodostus on saatu kuitenkin aikaisempaa yksinkertaisemmaksi, ja siinä yhteys voidaan muodostaa sekä TCP:tä että

UDP:tä käyttäen. SIP ei aseta rajoituksia käytettävälle kuljetusprotokollalle. Sen vuoksi sitä voidaan käyttää minkä tahansa luotettavan tai epäluotettavan yhteydellisen tai yhteydettömän protokollan päällä, joista esimerkkeinä mainittakoon ATM AAL5-, IPX- ja X.25-tekniikat (Asynchronous Transfer Mode , Internetwork Packet Exchange).

4.6.2 Yhteydenmuodostusviive

Tässä esimerkissä yhteydenmuodostusviive audioyhteyden muodostamisessa yhteisosapuolten välillä ilmaistaan kiertoviiveiden eli round-trip:ien lukumäärän avulla. H.323 käyttää H.225/Q.931–proseduureja yhteyden muodostamiseen soittavan ja soitetun osapuolen välillä. Riippumatta portinvartijan käytöstä H.323 v1:ssä viive on noin 6-7 round-trip:ä. V2 määrittelee ns. nopean yhteydenmuodostuksen, joka mahdollistaa ainoastaan G.711–pohjaisen ääniyhteyden. Siinä viive vähenee noin kolmeen round-trip:iin. V3 mahdollistaa myös UDP:n käytön, jolloin viivettä ei muodostu kuljetuskerroksen yhteyden muodostusvaiheessa. Tällöin viive on noin 1,5 tai 2,5 round-trip:iä riippuen siitä, käytetäänkö yhteydessä portinvartijaa vai ei. SIP:n yhteydenmuodostus on hyvin samanlainen kuin H.323 v3:n. Eroksi muodostuu kuitenkin viiveen pituus tapauksessa, jossa UDP-yhteys epäonnistuu. H.323 muodostaa sekä UDP- että TCP-yhteyden lähes samanaikaisesti ja mahdollistaa näin TCP:n käyttöönoton välittömästi, mikäli UDP-yhteys epäonnistuu. Sen sijaan SIP:ssä UDP- ja TCP-yhteyksiä käsitellään peräkkäin, joten yhteydenmuodostusviive kasvaa, mikäli UDP-yhteyttä ei voida käyttää. /8, s. 47/

4.6.3 Kompleksisuus

H.323 sisältää useita eri protokollia (esim. H.225, H.245, H.332, H.450, H.235, H.246) erilaisten toimintojen toteuttamiseen ja on sen vuoksi melko monimutkainen protokolla. Lisäksi se vaatii erilaisten palvelujen toteutuksessa usein vuorovaikutusta eri protokollien välillä, joka osaltaan lisää monimutkaisuutta ja vähentää protokollan skaalautuvuutta. Sen sijaan SIP ja SDP ovat vähemmän mutkikkaita ja niiden avulla tavallinen internetpuhelu voidaan toteuttaa käyttämällä ainoastaan neljää otsikkokenttää (To, From, Call-

ID, CSeq) ja kolmea pyyntösanomaa (INVITE, ACK, BYE). Tämän ansiosta SIP:n ohjelmointi ja ylläpito on yksinkertaista ja skaalautuvuus H.323-standardiin nähden parempaa. /8, s. 47/

4.6.4 Protokollan koodaus

H.323-sanomat koodataan binäärimuotoon käyttäen ASN.1- ja PER (Abstract Syntax Notation One, Packet Encoding Rules) –koodausta. Järjestelmässä ASN.1:llä esitetty tieto täytyy muuntaa ihmisten ymmärtämään esitysmuotoon ja tähän tarvitaan erityistä jäsentäjää, joka monimutkaistaa omalta osaltaan sekä toteutusta että testausta. SIP on tekstipohjainen protokolla, jossa sanomien UTF-8 (8-bit UCS/Unicode Transformation Format) koodaukseen käytetään ISO 10646- muunnosformaattia. Tämän ansiosta erilaisten toteutusten testaaminen ja luominen erilaisilla ohjelmointikielillä on vaivatonta. SIP-protokollan sanomat ovat kooltaan suuria eivätkä sen vuoksi sovi kovin hyvin verkkoihin, joissa on kapea kaistanleveys tai viive ongelmia. Niitä ovat esim. GPRS-yhteys ja prosessoriteholtaan heikko mobiilipäätelaitte. /8, s. 47/

4.6.5 Osoitteet

H.323:n osoitteistuksessa voidaan käyttää sekä IP-osoitteita että H.323-aliaksia, joihin sisältyvät esim. yksityiset ja julkiset E.164-puhelinnumerot sekä ns. H.323 ID:t. E.164 on ITU T:n asettama standardi kansainvälisille ja kansallisille puhelinnumeroille. Mikäli alias-osoitteita käytetään, liitännäispisteet eivät voi muodostaa keskenään suoraa yhteyttä, vaan osoitteet pitää ensin selvittää portinvartijan välityksellä. SIP:ssä osoitteet voivat olla mitä tahansa URL-osoitteita (esim. mailto-, puhelinnumero-, H.323- tai http URL), joten SIP:in yhdistäminen muihin signaalointiprotokolliin on hyvin helppoa. Lisäksi DNS-kyselyjen välityksellä päätepisteiden välinen yhteys voidaan muodostaa ilman välityspalvelimen suorittamaa osoitteen muunnosta.

4.6.6 Ominaisuuksien toteutus

Sekä SIP että H.323 mahdollistavat PSTN-verkolle ominaisten lisäpalveluiden, kuten esim. puhelunvälityksen ja puhelunsiirron toteuttamisen. H.323 määrittelee nämä lisäpalvelut yksityiskohtaisesti H.450-suosituksessaan. Sen sijaan IETF, joka standardisoi ainoastaan protokollia, ei määrittele SIP-standardissaan näiden palveluiden toteutusta. Pääasialliset erot protokollien välillä liittyvät kuitenkin muihin kuin PSTN-ominaisuuksien toteuttamiseen. Todennäköisesti monien uusien ja kehittyneiden Internet-palveluiden ja ominaisuuksien toteutuksissa tullaan suosimaan SIP:ä, koska se mahdollistaa joustavamman osoitteistuksen (esim. URI-osoitteet) eikä aseta rajoituksia muodostettavien istuntojen tyypeille tai lukumäärille. Olemassa olevien palveluiden räätälöiminen on SIP:llä H.323:a joustavampaa. H.323 vaatii usein räätälöinnin yhteydessä yhä enemmän vuorovaikutusta aliprotokollien välillä. Koska versioilta vaaditaan keskenään ehdotonta yhteensopivuutta, johtaa räätälöinti usein ohjelmistokoodin pidentymiseen.

4.6.7 Yhteensopivuus

H.323 tarjoaa täydellisen taaksepäin-yhteensopivuuden eri versiota tukevien toteutusten välillä. Tämä piirre on ensiarvoisen tärkeää etenkin asiakkaille, jotka haluavat päivittää verkkoaan vähitellen. Yhteensopivuus mahdollistaa esim. verkon palvelimien päivityksen uusimpaan H.323-versiota tukevaan ohjelmistoon, ilman että vanhempaa versiota olevat liitännäispisteet täytyisi myös päivittää. SIP:ssä uusin versio saattaa karsia pois joitakin vanhoja ominaisuuksia, joita ei enää katsota tarpeellisiksi. Tällä tavoin protokollan toteutus saadaan entistä yksinkertaisemmaksi, mutta samalla hävitään eri versioiden välisessä yhteensopivuudessa. Lisäksi H.323- ja SIP-protokollia voidaan käyttää sekaisin samassa VoIP-palvelimessa jos vain tuki laitteistolta löytyy. Yleisesti SIP:iä käytetään ohjelmistopuhelimissa PC-työasemissa ja H.323:sta ns. kovapuhelimissa eli fyysisissä pöytäpuhelimissa. /8, s. 48/

4.6.8 Yhteenveto

H.323- ja SIP-protokolla käyvät tällä hetkellä kilpailua IP-puheluiden valta-
asemasta. Kumpikin protokolla esittää hyvin erilaisen ratkaisun samaan on-
gelmaan. SIP:n pääasialliset edut löytyvät joustavuudesta ja suhteellisen
helposta toteuttamisesta ja testaamisesta, kun taas H.323:n etuihin voidaan
lukea tarkasti määritellyt lisäpalvelut ja eri versioiden välille taattu yhteenso-
pivuus.

Kumpikin protokollista kehittyä ottamalla oppia toisestaan ja niiden väliset
erot vähenevät jokaisen uuden version myötä. SIP:n asemaa tulevaisuudes-
sa on vahvistanut etenkin tieto siitä, että kolmannen sukupolven matkavies-
tinjärjestelmien standardointia edistävä järjestö (3GPP) on valinnut SIP:in
kolmannen sukupolven langattoman tietoliikenteen standardiksi. /9/

4.7 Puheen koodaus VoIP:ssa

Puheen siirtäminen digitaalisessa muodossa edellyttää sen digitointia ja
koodausta. Perinteisessä digitaalisessa puhelinverkossa (PSTN) käytetään
PCM-koodausta, jossa puheesta otetaan 8 bitin näytteitä 8 kHz:n taajuudel-
la. Näin muunnetaan 4 kHz puhekaista 64 kbit/s digitaaliseksi tietovirraksi.

Lineaarinen 256-tasoinen koodaus ei anna puheelle kovin hyvää dynamiik-
kaa. Tästä syystä otetaan näytteet yleisesti 12 – 14 bitin tarkkuudella ja kon-
vertoidaan ne logaritmisella asteikolla kahdeksanbittisiksi. Tätä tekniikkaa
käyttävät G.711:n versiot μ -law (PCMU) ja A-law (PCMA).

Puhetta voidaan tiivistää ("kompressoida") merkittävästi ilman, että ihmisen
kuulema äänenlaatu tästä paljoa huononee. VoIP:ssä käytettävän puheen-
koodausmenetelmän tärkeitä ominaisuuksia ovat sen vaatimat siirto- ja pro-
sessointikapasiteetti, sen aiheuttama viive sekä algoritmin herkkyys kadon-
neille paketeille ja vapaus lisenssimaksuista. Useimmat uudet tehokkaat
koodausmenetelmät ovat patentoituja. Niiden käytöstä on maksettava li-
senssimaksuja. Tästä syystä ne eivät saavuta yleistä hyväksyntää.

Yleisimmät VoIP:ssä käytetyt koodaus/dekoodaus -tavat ("codec") ovat seuraavat:

- G.711 (PCM), kompressoimaton 64 kbit/s, erittäin pieni viive
- G.723.1 u/A, 6,3 tai 5,3 kbit/s, noin 67,5 ms yksisuuntainen viive
- G.729, 8 kbit/s, noin 25 ms yksisuuntainen viive
- iLBC, 13,33 kbit/s 30 ms tai 15,2 kbit/s 20 ms kehyksin.

iLBC on lisenssivapaa koodaustapa, jolle on saatavana myös lisenssivapaa avoimen lähdekoodin ohjelmatoteutus. iLBC on toteutettu useissa uusissa VoIP-puhelimissa ja -ohjelmistoissa ja sen suosio on nopeassa kasvussa. Koodaustapa sietää erittäin hyvin kadonneita ja viivästyneitä IP-sanomia (jopa 15 % katoamiseen asti) ja sen vaatima kapasiteetti IP-kehysineen on vain noin 30 kbit/s. /10, s. 32/

4.8 Mobiili-VoIP

Tällä hetkellä Suomessa tarjonta kuluttajille tarkoitettuihin VoIP-palveluihin rajoittuu pääsääntöisesti Microsoft Live Messengeriin, Skype:en ja muutamman yrityksen SIP-pohjaisiin palveluihin. Edellä mainittuja ohjelmistoja ja palveluita on mahdollista käyttää uusilla WLAN- ja/tai 3G-yhteystekniikan omaavilla matkapuhelimilla ja PDA-laitteilla. Liikkuvat päätelaitteet tuottavat ongelmia liikuttaessa yrityksen WLAN-peittoalueen ulkopuolella. Kaistan käyttö ja roaming eri langattomien tekniikoiden välillä ei ole sujuvaa. WLAN-käyttäjän pysyessä yrityksen langattoman verkon peittoalueella ei ko. ongelmaa välttämättä koeta, ellei verkkoa ole suunniteltu kattamaan tarpeeksi hyvin yrityksen sisätilat. 3G- ja WLAN-päätelaitteet kuluttavat tällä hetkellä aivan liikaa virtaa käytettäessä tiedonsiirtoa. Tämä aiheuttaa liikkuvuudelle rajoitteita, eivätkä käyttäjät voi liikkua ja puhua pidempiä aikoja ilman tietoa, missä he voivat ladata päätelaitteensa akun.

Myös NAT aiheuttaa tuntuja ongelmia käytettäessä julkisia WLAN-yhteyspisteitä. NAT estää yhteydenotot julkisen internetin puolelta sisäverkon puolelle ilman tietoliikenneporttien ohjausta päätelaitteille. Tässä tulevat kysymykseen myös tietoturva ongelmat, eli kuka tahansa voi tehdä man-in-the-middle hyökkäyksen ja nauhoittaa tai kuunnella VoIP-puhelun. Tähän tosin on olemassa suojaustekniikoita esim. VPN-tunnelointi oman yrityksen verkkoon tai SSL-protokollan käyttö operaattorille asti suojaamaan puheen kulkua. Man-in-the-middle-hyökkäystekniikalla tarkoitetaan yhteyspisteen ja vastapäähän väliin piiloutunutta kuuntelulaitetta tai nauhoitustekniikkaa, jolla saadaan bitit kaapattua talteen jälkeinpäin analysointia varten tai jopa reaaliaikaista kuuntelua ja salasanojen kaappausta varten.

Omasta mielestäni mobiili-VoIP odottaa vielä kattavia verkkoja ja tarpeeksi stabiileja yhteyksiä liikuttaessa muuallakin kuin yritysten ja kotien WLAN-verkkojen tai matkapuhelinoperaattorin 3G-verkon peittoalueen välillä.

4.9 VoIP:n tuomat säästöt ja uudet ominaisuudet Yliopiston Apteekille

VoIP-tekniikka mahdollistaa kuten aiemmin on mainittu, ilmaiset puhelut toimipisteiden välillä. Puheen siirto dataverkkoon vähentää järjestelmäliittymien (PRI, Primary Rate Interface) määrää koko ketjussa huomattavasti, koska tällä hetkellä jokaisesta toimipisteestä, jossa on Alcatel-vaihde, on myös yhteys yleiseen televerkkoon. Nämä yhteydet minimoitaisiin päätoimipisteeseen sijoitettavalla VoIP-palvelimella joka, yhdistettäisiin 2x 30B+D-yhteydellä, ja varapalvelimella jossain päin Suomea 30B+D-yhteydellä yleiseen televerkkoon. PRI on puhelinvaihteiden liittämiseen tarkoitettu järjestelmäliittymä, jossa 2 Mbit/s kaksisuuntaisen yhteyden (E1) yli ajetaan 30 64 kbit/s B-kanavaa ja 1 64 kbit/s merkinantokanava ("30B+D"). B-kanavassa voidaan ajaa puhetta tai dataa.

Ylläpito tulisi yksinkertaisemmaksi, kun on vain yksi verkko ylläpidettävänä. Eli kun puhe ja data kulkevat samassa verkossa, puheesta tulisi samaa bittiliikennettä kuin muustakin yrityksen verkossa kulkevasta informaatiosta. Näin kustannustehokkuus saadaan maksimoitua dataverkon osalta. Yrityksen verkkoylläpitäjille tosin tulee lisää töitä, kun ajatellaan tietoturvaa, verk-

ko-osoitteita sekä käyttäjien hallintaa. VoIP-päätelaitteista tulee verkonvalvonnan alaisia (SNMP, Simple Network Management Protocol) ja näin päästään selvittämään vikatilanteita koko verkon kannalta.

Yhden päätelaitteen mallia sovellettaessa koko yritykseen saadaan päätelaitteiden määrää vähennettyä vähintään 1/6 tämän hetken määrästä (taulukko 3). Tämä tietää hallittavien laitteiden määrän vähenemistä ja kulujen vähenemistä VoIP-lisensseissä ja alaliittymäkuluissa. Eri laitetoimittajat hinnoittelevat VoIP-tekniikkaa käytettäessä joko päätelaitteiden tai käyttäjämäärän mukaan käyttöoikeusmaksun heidän tekniikkaansa eli lisenssin.

Mobiilien päätelaitteiden lisääntyessä ja WLAN-ominaisuuden yleistyessä (Wireless Local Area Network) SIP-protokollaan perustuvat erilaiset VoIP-palvelut tulevat mahdollistamaan entistä isommat säästöt yrityksen sisäisissä puheluisissa.

Asiakkaalle VoIP-tekniikan käyttö ei näy muuten kuin parempana ja nopeampana palveluna asiakkaalle, kun puhelut voidaan kustannustehokkaasti ohjata oikeisiin toimipisteisiin yrityksen omassa verkossa ja näin välttyä turhilta kustannuksilta. Asiakkaalle Yliopiston Apteekki ei halua kustannuksia valuttaa kohtuuttomasti. Pieni korvaus asiantuntija-avusta tietopalveluissa olisi kuitenkin paikallaan.

Konferenssipuhelut sekä videoneuvottelu tulevat mahdolliseksi saman verkoinfrastruktuurin ja tekniikan osalta kuin muutkin VoIP-puhelut. Toimipisteet, kun ovat hyvin hajallaan ympäri Suomea, saataisiin vähennettyä matkoja toimipisteiden välillä, jos videoneuvottelu riittäisi informaation jakamiseen usean henkilön välillä. Dokumentin esitys ja kommentointi ovat ensiarvoisen tärkeitä, ei niinkään puhelinkeskustelussa toisen kasvot.

4.10 VoIP:n tulevaisuus

VoIP:n tulevaisuus näyttää hyvältä. Tekniikka kehittyy vuosi vuodelta entistä paremmaksi ja uusia palveluitakin on jo jonkin verran tullut. Tällä hetkellä VoIP:sta ollaan kiinnostuneita pääsääntöisesti halpojen puheluiden takia. Näin ollen monet yritykset, joita kiinnostaisivat uudet palvelut, eivät ole ha-

lukkaita siirtymään VoIP-tekniikan käyttäjiksi, koska se ei tuo montakaan sellaista palvelua, johon perinteinen PSTN-verkko ei pystyisi. Tosin monet yritykset ovat tarkkoja kustannuksistaan ja ottavat mielellään uusia tekniikoita käyttöönsä. Ne ovat yllättyneitä kustannusten huomattavasti laskusta.

VoIP:in langattomuus on tämän hetkinen ns. ”kuumajuttu”. Monissa maissa on rakennettu kaupunkien ja kylien kokoisia langattomia verkkoja esimerkiksi WLAN-tekniikalla, joka mahdollistaa halvan kommunikoinnin nopeassa verkossa.

Matkapuhelinvalmistajat ovat jo huomanneet asian. WLAN- ja jopa WiMAX-sirujen integrointi mobiilipätelaitteisiin on alkanut. Näin he omalta osaltaan mahdollistavat VoIP-puheluiden soittamisen matkapuhelinverkon tai Internetin kautta.

5 UUDEN JÄRJESTELMÄN VAATIMUSMÄÄRITTELY

Yliopiston Apteekin uutta puhejärjestelmää kilpailutettaessa ei lähdetty luomaan perinteistä tarjouspyyntöön muodostettua tarkkaa teknistä kuvausta. Valitsimme 4 eri yritystä neuvotteluihin, kerroimme, mitkä yrityksen tämän hetken ongelmat ovat ja miten he sen ratkaisisivat. Ratkaisua haettiin pääsääntöisesti kuluja vähentämään ja nykyaikaistamaan tämän hetkiset puhelinverkkopalvelut. Näin meidän ei tarvinnut kuin tarkentaa heidän tarjouksiin ja vertailla eri toteutuksia omilla mittareillamme tarjokkaiden välillä. Kuitenkin haluttiin ottaa kantaa seuraaviin asioihin, joita käsitellään seuraavissa kappaleissaan erikseen. Vaatimuksissa tullaan pureutumaan pääasiassa kulojen kertymiseen ja niiden pienentämiseen tämän hetkisestä.

5.1 Järjestelmä omana tai palveluna

Silloin kun Yliopiston Apteekki on tehnyt päätöksiä puheliikenteestä (vuosi 1996 - 2005) tai yksittäisen vaihteen ostamisesta, tekniikka ei ole mennyt

sellaista vauhtia eteenpäin kuin tänä päivänä. Puhe on yksi tietoliikenteen palvelu, jota kaupataan omaksi tai palveluperiaatteella.

Omaksi ostettaessa on riskinsä: laitteet vanhenevat ja yrityksellä tarvitsisi olla todellinen kovan luokan ammattilainen IP-puheen saralta järjestelmän ylläpidosta ja konfiguroinnista. Tosin kustannuksiltaan omaksi ostettu tulee halvemmaksi laitteiston osalta. Tekniset asiantuntijat ja muut järjestelmää ylläpitävät henkilöt eivät välttämättä kustannuksia ainakaan laske, kun heitä jouduttaisiin palkkaamaan.

Palveluna yrityksen ei tarvitse maksaa kuin kk-maksuja käytetyistä liittymistä ja liikenteestä. Näin huoltokustannukset jäävät kokonaan pois ja palvelun tarjoajan hoidettaviksi. Tosin järjestelmän muutostyöt laskutetaan erikseen käyttöönoton jälkeen.

Palveluna ostettu IP-puhejärjestelmä on huoleton. Vikatilanteissa voi kääntyä palveluntarjoajan puoleen palvelusopimuksen puitteissa, ja ohjelmistojen vikakorjaukset hoituvat suoraan heidän puolelta. Palveluna ostettaessa yrityksen it-henkilökunnan toimintaa VoIP-järjestelmän ylläpitotöissä rajoittaa SLA-sopimus, kun kuitenkin palvelua vuokraava yritys on vastuussa asiakkaan tekemistä konfiguroinneista ja järjestelmän muutoksista. Näin it-henkilöitä, jotka ovat ko. järjestelmän parissa työskentelemässä, joudutaan kouluttamaan ja sertifiomaan järjestelmän ylläpidollisiin tehtäviin.

5.2 Puhelukustannukset

Tämän hetken puhelukustannukset per minuutti ovat aivan liian korkealla tasolla. Puhelusta syntyvän minuuttihinnan selvä laskeminen ja erilaisten kk-maksujen järjeistäminen tämän päivän tasolle ovat tärkeimpiä uudelle järjestelmälle asetettuja kulujen leikkaukseen vaadittavia tekijöitä. Mieluiten yrityksen sisäiset puhelut päätelaitteesta riippumatta olisivat täysin ilmaisia, koska yritys pyrkii yhden päätelaitteen politiikkaan eli työntekijällä olisi vain yksi päätelaite (pöytäpuhelin tai matkapuhelin). Matkapuhelimien määrän kasvaessa ovat kiinteät hinnat yrityksen sisällä erittäin tärkeitä ja matalat kustannukset yrityksen ulkopuolelle soitettaessa.

5.3 Tietopalveluiden toiminta

Tietopalveluihin tulevat kulut on saatava vähintään omakustannushintaisiksi tai muutettava numerointia niin, että sille voidaan asettaa jokin pienehkö summa per minuutti. Asiakkaalle tästä ei tule sen suurempaa kuluerää, kun taas asiakas olisi soittanut yritykseen.

Tietopalveluiden asiakasvirta-, palveluaika- ja tehokkuusraportointi täytyy olla parempi kuin tämän hetkessä Nortel Symposium-järjestelmässä. Erilaisien asiakaspalvelunumeroiden jonojen ja asiakaspalvelijoiden hallinta täytyy olla helppoa ja yksinkertaista. Asiakaspalvelija voi olla fyysisesti sijoittuneena niin tietopalveluiden kuin missä tahansa apteekin tiloissa.

Tietopalveluiden esimiehen on pystyttävä kriisiviestintäsanomien ja nauhoitteiden lisäämiseen asiakaspalvelunumeroon soittaessa, kun esimerkiksi viallinen lääke-erä vedetään pois markkinoilta.

Tietopalveluiden toiminnan raportoinnin on oltava kattavaa. Saapuneiden, edelleen ohjattujen sekä puheluiden kestot on saatava raportointijärjestelmästä viikoittain asiakaspalvelijakohtaisesti. Näin työntekijän tehokkuus saadaan maksimoitua ja asiakaspalvelijoiden oikea määrä on taattu. Tästä asiakkaat saavat nopeinta palvelua ilman turhia odotteluja puhelimesta.

5.4 Järjestelmän tarjoamat palvelut

Järjestelmän on kyettävä siirtämään ääntä ja mahdollisesti videokuvaa IP-verkossa. Matkapuhelinpalveluiden integroinnin mahdollisuus järjestelmään olisi suotavaa. Päätelaitteesta riippumattomat palvelut on saatava järjestelmästä. Lisäksi järjestelmän on kyettävä tuottamaan selkeitä raportteja nousvasta ja laskevasta puheliliikenteestä. Näin yrityksellä on mahdollisuus tietosuojalain puitteissa analysoida työntekijöiden tehokkuutta ja kuluja. Tärkeimmät vaadittavat palvelut:

- puhe IP-verkossa
- järjestelmään pystytään integroimaan muita sovelluksia (esim. kulunvalvonta, sähköposti)
- matkapuhelinkäyttäjät täysivertaisena jäsenenä järjestelmässä
- vaihteenhoito pc-pohjaisena
- soittoringit ja läsnäolotietopalvelu
- työ- ja vapaa-ajan pitäminen tulevilla puheluissa erillään.

5.5 Tietoturva ja käyttökatkokset

Tietoturva sekä käyttökatkokset puhejärjestelmän kannalta ovat Yliopiston Apteekille hyvin bisneskriittisiä. Jos näiden kanssa on ongelmia, ei kauppa käy eikä myöskään asiakkaiden tiedot ole turvassa tai välity turvallisesti. Puhelin on keskeinen laite, jolla toimitetaan asiakkaiden asioita apteekeissa kuin hallinnossakin.

5.5.1 Sähkökatkokset

Puhelinjärjestelmäpalvelin on oltava varmistettuna akustolla tai UPS-laitteistolla (Uninterruptible Power Supply), jonka on toimittava vähintään 20 minuutin sähkönsyöttökatkoksen ajan. Tosin Helsingissä näin pitkien katkojen määrä on hyvin minimaalinen. Lisäksi laitteiston on toimittava tämän ajan ja katkoksen jälkeen ilman havaittavia toiminnallisia ongelmia sähkönsyöttöhäiriön jälkeen.

5.5.2 Kahdentetut tietoliikenneyhteydet ja –laitteet

Pää- ja varapalvelin tulisi sijoittaa sellaisiin toimipisteisiin joihin on lyhyt välimatka järjestelmätoimittajan huoltotoimipisteistä. Varapalvelimen on pystyttävä palvelemaan koko yrityksen puhepalveluita kuten pääpalvelinkin.

Yhteyksien kahdentamista puhepalveluiden osalta ei nähdä tarpeelliseksi, koska varapalvelin pystyy tarvittaessa palvelemaan koko ketjun puheliikennettä jos fyysinen katkos tai laitevika tietoliikennelaitteissa estää pääpalvelimen toiminnan.

Lisäksi toimipisteisiin on toimitettava varalle IP-puhelimia että matkapuhelimia laiterikkojen varalle.

5.5.3 Käyttäjähallinta

Yliopiston Apteekin tietohallinnon asiantuntijoiden on pystyttävä luomaan ja hallitsemaan alaliittymien luontia ja numerointia niiltä osin kuin palvelusopimus (SLA) antaa myöten. Järjestelmästä saatavat puheprofiiliraportit jaettaisiin vain toimipisteiden esimiehille sekä kuluraportit talousosastolle telelainsäädännön sallimissa puitteissa. Alaliittymien soittorajoituksia on pystyttävä luomaan ja poistamaan esim. palvelunumeroihin.

5.5.4 Salakuuntelu

Jos jokin taho vaatii terveydenhuollossa puheluiden olevan suojattuja, järjestelmän on pystyttävä tämä toteuttamaan. Yliopiston Apteekilla ei ole tällä hetkellä tarvetta suojata puheluita IP-verkossaan.

Järjestelmän on kyettävä tunnistamaan lailliset käyttäjät ja päätelaitteet. Näin puhelinjärjestelmää ei pääse käyttämään mahdollinen tunkeutuja.

5.6 Päätelaitteet

Pöytäpuhelimien käyttö tulee olla yksinkertaista ja laitteesta on saatava seuraavat toiminnot:

- soittaminen ja puhelun vastaanotto
- soitonsiirto
- puhelinluettelo
- läsnäolo-palvelu
- puhelinkonferenssi
- tulevan puhelun numeron näyttäminen
- puheen tulee siirtyä IP-verkossa.

Puhelinpalveluita on pystyttävä myös käyttämään PC:llä ohjelmistopohjaisella ns. softwarephone:lla. Sen on kyettävä samoihin ominaisuuksiin ja toimintoihin kuin pöytäpuhelin.

Matkapuhelinkäyttäjien on oltava samanvertaisia vaihteesta saatavissa ominaisuuksissa kuin lankapuhelinkäyttäjien. Matkapuhelimesta on pystyttävä ohjaamaan soitonsiirtoja, tavoitettavuutta sekä sähköistä puhelinluettelo.

Tämän hetken langattomat DECT-puhelimet tulisi korvata WoWLAN-puhelimilla tai GSM/3G-puhelimilla. WoWLAN-puhelimien tulisi toimia yrityksen WLAN-verkon peittoalueella.

5.7 Administroidi

Järjestelmää on pystyttävä ylläpitämään ja huoltamaan Yliopiston Apteekin oma IT-henkilöstö. Ainakin seuraavat toiminnot on pystyttävä itse toteuttamaan ilman palveluntarjoajan turvautumista:

- alaliittymien luonti
- sisänumeroinnin muutokset
- puhelimen siirtäminen paikasta toiseen
- puhelimen liittäminen verkkoon
- puhelurajoitusten muutokset.

5.8 SLA

SLA-sopimuksella (Service Level Agreement) tarkoitetaan sopimusta jolla palveluntarjoaja käynnistää vian selvityksen tai korjauksen sellaisen ilmetessä. Yliopiston Apteekin liiketoiminnan kannalta tietopalveluiden puhepalveluiden keskeytymättömyys on erittäin tärkeää sen ollessa avoinna. Tietopalveluissa tapahtunut kriittinen vika tulisi korjata yhden tunnin aikana vikailmoituksesta palveluntarjoajalle ajalla 07–22 maanantaista sunnuntaihin. Kriittisellä vialla tarkoitetaan palveluiden toiminnan kokonaan estävää vikaa. Toiminnallinen vika korjattaisiin maanantaista perjantaihin 09–17.

Puhepalvelimien kriittinen vika tulee korjata kahden tunnin sisällä vika ilmoituksesta. Kriittisellä vialla tarkoitetaan esimerkiksi laiterikkoa joka estää puheluiden soittamisen yrityksen sisällä tai yrityksestä ulos.

Puhelinlaitteista on oltava kokoajan toimipisteissä varalaitteita ja näin pystytään estämään puhelinliikenteen estyminen tietyistä alaliittymistä.

5.9 Numerointi

Yliopiston Apteekin toimipisteiden numerointi halutaan säilyttää mahdollisimman muuttumattomana. Paikalliset apteekkien numerot joihin esimerkiksi lääkärit soittavat on säilytettävä muuttumattomina ja paikallisen telealueen numeroinnilla. Yrityksen sisäiseen numerointiin voidaan tehdä muutoksia

tarpeen mukaan. Lisäksi Apteekilla on erilaisia asiakaspalvelunumeroita joihin halutaan seuraavia muutoksia.

5.9.1 Asiakaspalvelunumero

Asiakaspalvelunumero 0203 20200 on täysin muutettavissa, kunhan muutoksesta saadaan mahdollisimman suuri hyöty. Lisäksi numero voidaan taksoittaa.

5.9.2 Lääkäri linja

Linja (0800 175175) johon lääkärit soittavat puhelinreseptin, numerointi voidaan muuttaa ja asettaa pieni taksa.

5.9.3 Kanta-asiakas linja

Numero (0800 160111) johon Yliopiston Apteekin kanta-asiakkaat voivat soittaa ja hoitaa asioitaan. Numero voidaan muuttaa ja asettaa omakustannehintaiseksi, jotta lisäkuluilta vältyttäisiin.

5.9.4 Yrityslinja

Palvelu josta tarjottiin yrityksille raaka-aineiden ja valmisteiden analyysipalveluita. Todettiin turhaksi ja kannattamattomaksi, joten yrityslinja lopetetaan eikä oteta käyttöön.

5.9.5 *Prevett Oy:n numerointi*

Yliopiston Apteekin tytäryhtiön puhepalvelut tullaan liittämään samaan puhejärjestelmään. Prevett Oy:n numero 09 54204500 tullaan pitämään samana ja rinnalle luodaan maksullinen asiakasnumero.

5.9.6 *Tilauspalvelut*

Yliopiston Apteekin Tilauspalvelu myy lääkkeitä, lääke- ja lääke-aineita, ensiaputuotteita ja hoitotuotteita yrityksille. Tilauspalveluiden 09 54204450 numero voidaan vaihtaa ja muuttaa osittain maksulliseksi.

5.9.7 *Matkapuhelimet*

Matkapuhelimiin halutaan kaksi numeroa. Suoraa matkapuhelinnumeroa voidaan jakaa työn ulkopuolisille henkilöille ja yrityksen numeroa työasioihin. Näin saadaan työ ja vapaa-aika erotettua toisistaan.

6 RATKAISUN VALINTA

Yliopiston Apteekki pyysi neljältä eri järjestelmätoimittajalta/operaattorilta tarjousta, joka sopisi meidän tarpeisiimme. Tarjoajien välillä käytiin keskustelua ja tarkennettiin tämän hetken tilannetta ja mitä haluttiin uudelta puhejärjestelmältä. Tarkoituksena oli, että pystyttäisiin kilpailuttamaan lankapuheliikenne ja matkapuhelinliikenne erikseen vaikka eri operaattoreiden lisäksi vielä järjestelmätoimittajalta. Tarjouksien myötä huomattiin, että ei oikein onnistu, jos haluaa erilaisia palveluita integroitavaksi puhelinvaihteeseemme. Palve-

lut, joita tarjokkaat tarjosivat, ovat hyvin operaattoriinriippuvaisia. Tarjousten myötä jouduttiin tekemään valinnan operaattorien kesken.

Seuraavissa kappaleissa esitellään tarjokkaat ja lopuksi esitellään valittu tarjokas. Valittu tarjokas toimittaa Yliopiston Apteekin lanka- ja matkapuhelinpalvelut seuraavaksi viideksi vuodeksi. Yksikään tarjoaja ei ehdottanut järjestelmän omaksi ostamista.

6.1 Tarjous A

Yritys A tarjosi seuraavanlaista puhelinjärjestelmää ja palvelua.

- Ericsson MX ONE-puhepalvelinjärjestelmä
- DNA-puheenvälitysjärjestelmä
- Orange Contact- Call Center ympäristö
- Matkapuhelimen integrointi IP-puheympäristöön
- Ericsson IP-puhelimet
- Numerointi: 020 yritysnumerointi
- Entisten numeroiden säilytys

Puheliikenteestä koostuvat kk-maksut ja liikennekulut ovat 145 000 € /vuosi. Hinta pitää sisällään asennusmaksuja, jotka ovat tuloutettuna 5 vuodelle. Yhteistyöprojekti on hinnoiteltu koulutuksien ja asennusten osalta hintavaksi. Lisäksi 020 yritysnumeroon soittaessa Yliopiston Apteekille tulee kulua matkapuhelimista soittaessa.

Tarjoaja A:lla on puhelinliikenne minuuttihinnoiltaan halvin ratkaisu, mutta päätelaitteiden kuukausivuokrat ovat kalleimpien joukossa. Ericsson puhepalvelinjärjestelmä on kaikkein raskain ja liian iso Yliopiston Apteekin kokoiselle yritykselle. Varapalvelinta ei tähän ratkaisuun kuulunut. Järjestelmään on valmiiksi asennettu 500 VoIP-lisenssiä.

6.2 Tarjous B

Yritys B tarjosi mobiiliin puheympäristöön sopivaa ratkaisua Apteekille, mutta ympäristömme ei ole täysin pelkästään sen kaltainen. Ennemmin kiinteitä pisteitä joissa matkapuhelimet ovat tukena. Lisäksi järjestelmästä olisi saatu kaikki irti vain softphonella. Silloin puhelin ja call center ympäristöä käytettäisiin PC:llä. Lisäksi raporttia tulevista ja laskevista puheluista ei ole mahdollista saada.

- Wicom IP-puhelinjärjestelmä, täysin palveluntarjoajan laitetoissa hoidettuna
- Wicom Call Center ympäristö
- Matkapuhelinliittymiin kolmen eri tason ominaisuuksia
- Asiakaspalvelunumeron tuloutus 50/50 periaatteella
- Ei mahdollisuutta säilyttää paikallista numerointia
- Halvin ratkaisu liikenteen ja järjestelmän osalta

Kun palvelu on ns. hostingissa, vaaditaan yritykseltä vähintään 10 Mb/s olevaa yhteyttä palveluntarjoajan konesalitiiloihin. Tästä syntyy huomattava ylimääräinen kustannus. Teknologisesti B:n tarjous on ylivoimaisin, mutta se ei vastaa yrityksemme tarpeita. Kokonaiskustannuksiltaan tarjous B on 121 000 € vuodessa.

6.3 Tarjous C

Tarjokas C:n kanssa Yliopiston Apteekki on suunnitellut ja käynyt keskusteluja pidempään aiemman dataoperaattorikumppanuuden yhteydessä puhepalveluiden kehittämisestä. Haimme täysin IP- ja matkapuhelinverkon kautta toimivaa järjestelmää, tarjokas C ei pystynyt toteuttamaan faxin lähetystä IP-verkon kautta. Näin Apteekki joutuisi tilaamaan 25 kpl analogisia liittymiä toimipisteisiin. Raportointi laskevista ja nousevista puheluista on mahdollista

vain useamman järjestelmän toimittamasta raportista, joka ei paranna tämän hetkistä tilannetta.

Tarjottu puhejärjestelmä olisi seuraavanlainen:

- Nortel CS 1000M VoIP-palvelin
- Merex-puheluidenvälitys ympäristö
- Nortel Symposium 6.0 Call Center ympäristöksi päivitys aiemmasta Nortel Symposium Express palvelimesta
- Nortel IP-puhelimet
- 0207-yritysnumerointi
- 0600-asiakaspalvelunumerointi ja tuloutus
- CID-älyverkkopalvelut
- Nortel DECT-käyttöön päätoimipaikassa
- Matkapuhelinliittymien kk-maksu pitää sisällään 210 min sisäisiä puheluita.

Yritys C tarjosi ainoana hyvitystä vanhojen laitteiden pois viennistä, mutta puheliikenne että päätelaitteet olivat tarjouskilpailun kalleimmat. Kokonaiskustannuksiltaan yritys C kustantaa 146 000 € vuodessa.

6.4 Tarjous D

Yritys D:n kanssa yhteistyö sujui alusta asti hyvin. Tarjottua järjestelmää he halusivat sorvata sellaiseksi, että se vastaisi meidän tarpeitamme. Tarjous piti seuraavat laitteet, toiminnot sekä palvelut sisällään:

- Alcatel OmniPCX Enterprise IP-puhepalvelin
- Alcatel OmniTouch Contact Center

- Alcatel-puhelunvälitysohjelmisto
- Alcatel IP-puhelimet
- 0300 asiakaspalvelunumerointi, tuloutus 60/40 periaatteella
- Matkapuhelimiin kaksoisnumerointi 09/matkapuhelinnumero
- Paikalliset numerot säilyvät
- Kaikki lankapuhelut paikallispuhelun hinnalla
- Kaikki puhelut kiertävät Alcatel-vaihteen läpi jolloin puhelut raportoinnin piirissä
- Ilmaiset puhelut yrityksen sisällä
- 1 tunnin vasteaika Contact Centerin ylläpidolle (SLA)
- Päätelaitteen kk-vuokra sisältää VoIP-lisenssin, ylläpidon ja varalaitteen
- Projektointi, asennukset sekä koulutus kuuluvat tarjoushintaan
- Laitteistoon kuuluu varapalvelin joka kykenee hoitamaan pääpalvelimen tehtävät

D:n tarjoama palvelu vastasi lähes kaikkia Yliopiston Apteekin luomia vaatimusmäärittelyjä. Palvelun hinnaksi koostui 130 000 € vuodessa. Lisäksi liikennehinnoittelu tarkastetaan vuosittain uudelleen vastaamaan sen hetkistä hintaa.

6.5 Valittu tarjous

Yliopiston Apteekki valitsi yritys D:n tarjoaman puhepalvelutarjouksen seuraaviksi viideksi vuodeksi. Järjestelmän tekniset ominaisuudet ja mahdollisuudet ovat tämän päivän tarpeita vastaavia. Puhelukustannukset asiakkaalle ovat kaikkein pienimmät tarjouskilpailuun osallistuneista.

Tietopalveluiden Call Center ympäristön käyttö ja raportointi ovat tarjotuista kaikkein selkeimmät ja laajimmat. Jonojen hallinta ja eri soittosarjojen seuranta on luotu matriisipohjaiseksi, josta saadaan erittäin selkeä kokonaiskuva joka päivässä esimiestoiminnassa.

Matkapuhelinten integraatio puhelinkeskukseen on saumatonta. Kaikki puheliikenne niin matkapuhelimesta kuin lankapuhelimesta kulkee Alcatel-keskuksen kautta. Tästä syntyy kuluja, mutta järjestelmän antamat toiminnallisuudet korvaavat kulut täysin. Matkapuhelimesta saadaan vaihteen kaikki ominaisuudet käyttöön.

Lankapuhelimesta soitetut puhelut, mihin tahansa Suomessa, siirtyvät yritys D:n verkon sisällä. Näin he pystyvät tarjoamaan kaikki puhelut paikallispuhelun hinnalla.

D:n tarjoamat palvelimet ovat täysin kahdennettuja ja akkuvarmennettuja. D oli tarjouskilpailun ainoa tarjoaja, joka tämän pystyi toteuttamaan kohtuullisella hinnalla. Tarjouksen hintaan kuuluvat: yhden tunnin vasteajalla korjaukset Call Center-ympäristölle ja ylläpitotoimet normaalina työaikana.

Lisäksi yritys D:n läsnäolotiedot voidaan integroida kulunvalvontaan, kalenteriin tai jopa PC:n työpöytäsovellukseen. Näin työntekijöiden tavoitettavuuteen saadaan parannusta.

Videoneuvotteluun tarjottiin kevyt ratkaisu, jolla voidaan keskustella puheen tai tekstinvälityksellä. Samaan aikaan voidaan esittää esimerkiksi Powerpoint-esitystä.

Yllä mainituilla tiedoilla ja perusteilla tarjous D hyväksyttiin toteuttamaan uusi puhelinjärjestelmä.

7 YHTEENVETO

Tässä insinööriyössä tutkittiin ja laskettiin Yliopiston Apteekin kustannusrakenteita puhelinliikenteen osalta. Lisäksi tutkittiin tämän hetken infrastruktuurin tilanne ja luotiin kehitysehdotuksia niin liikenteelle kuin laitteistolle.

Työssä tuotiin esille VoIP-tekniikka, jolla kustannuksia voidaan laskea nykyisestä huomattavasti.

Uudelle järjestelmälle luotiin vaatimusmäärittely, joihin uusi puhelinjärjestelmä nojautuu. Koko yrityksen kattava puhelinliikenne ratkaisu kilpailutettiin neljän toimijan välillä. Tarjouksista valittiin yksi toimija joka toimittaa seuraavaksi viideksi vuodeksi Yliopiston Apteekin lanka- ja matkapuhelinpalvelut.

VIITELUETTELO

- /1/ VoIP – a Whatis.com definition 2005 [Verkkodokumentti, viitattu 10.4.2007]
Saatavissa: <http://www.whatis.com>
- /2/ Davidson, Jonathan; Peters, James 2002: Voice over IP, IT Press
- /3/ Toivonen, Pekka 2004: SIP välipalvelin. Insinööriyö. Espoon-Vantaan teknillinen ammattikorkeakoulu
- /4/ Johnston, Alan 2004: SIP Understanding the Session Initiation Protocol. Boston: Artech House
- /5/ Vapaa tietosanakirja Wikipedia [Verkkodokumentti, viitattu 27.2.2007] Saatavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/Secure_Realtime_Transport_Protocol
- /6/ Microsoft TechNet [Verkkodokumentti, viitattu 10.4.2007] Saatavissa: <http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/winxppro/plan/rtpprot.msp>
- /7/ VoIP Foro [Verkkodokumentti, viitattu 10.4.2007]
Saatavissa: http://www.en.voipforo.com/H323/H323_components.php
- /8/ Lindholm-Ventola Hanna, SIP-standardin mukainen ratkaisu IP-puhelujen toteutuksessa Satakunnan ammattikorkeakoulussa. Diplomityö. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Tietotekniikka osasto. 2002
- /9/ 3GPP TS 24.229: IP Multimedia Call Control Protocol based on SIP and SDP; Stage 3.
- /10/ Karila A. & E. Oy, Arto Karila, Liikenne- ja viestintäministeriön selvitys Internet-puhelut (VoIP). [Verkkodokumentti, viitattu 10.4.2007] Saatavissa: http://www.mintc.fi/oliver/upl402-Julkaisuja_2016_2005.pdf